

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ANALYSE PHILOSOPHIQUE EN CONTEXTE NUMÉRIQUE DU CONCEPT  
DE DUALITÉ CHEZ JONATHAN ST B. T. EVANS

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN PHILOSOPHIE

PAR

FRANCIS LAREAU

AOÛT 2016

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.03-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## AVANT-PROPOS

L'auteur remercie pour son soutien moral chacun des membres de sa famille, biologique et spirituelle, lesquels se reconnaîtront facilement. Nous tenons à remercier également tous ceux qui ont contribué à notre cheminement académique sans lequel ce projet serait impossible, c.-à-d. la majeure partie des enseignants du département de philosophie de l'UQAM. Nous remercions plus particulièrement Jean-Guy Meunier pour avoir dirigé ce projet de manière exceptionnelle autant d'un point de vue humain que professionnel. Plusieurs remerciements vont aux chercheurs du groupe de recherche LTAO au Laboratoire d'ANalyse Cognitive de l'Information (LANCI) pour le travail inspirant qu'ils ont entrepris ainsi que les formidables discussions avec, notamment, Maxime Sainte-Marie, Louis Chartrand, Jean-François Chartier, Davide Pulizzotto et José Alexandro Lòpez. Enfin, nous remercions Jonathan St B. T. Evans pour son aide précieuse lors de la constitution du corpus qui constitue l'objet de notre étude.

## TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS .....	ii
LISTE DES FIGURES .....	vii
LISTE DES TABLEAUX .....	ix
RÉSUMÉ.....	x
CHAPITRE I	
PROBLÉMATIQUE .....	1
1.1 L'analyse conceptuelle en philosophie .....	3
1.2 Jonathan St B. T. Evans .....	4
CHAPITRE II	
CONTEXTE HISTORIQUE DE LA DUALITÉ COGNITIVE .....	5
2.1 La psychologie de l'apprentissage et de la mémoire .....	7
2.2 La psychologie du jugement et de la décision .....	7
2.3 La psychologie cognitive du raisonnement .....	8
2.4 La dualité du raisonnement .....	8
2.5 Les théories des deux facteurs.....	10
2.6 La dualité du raisonnement en général .....	10
2.7 Le débat à propos de la rationalité .....	11
2.8 La dualité de la cognition en général .....	13
CHAPITRE III	
PROBLÈMES THÉORIQUES DE LA DUALITÉ COGNITIVE.....	17
3.1 Introduction .....	17
3.2 La distinction en termes de principes computationnels.....	18
3.3 La distinction en termes de capacité cognitive.....	19
3.4 La distinction en termes de conscience .....	20
3.5 La distinction en termes de contexte.....	21
3.6 La distinction en termes d'unicité humaine .....	21
3.7 La distinction en termes d'évolution cognitive.....	21
3.8 Énoncé de l'hypothèse de recherche.....	22
3.9 Conclusion.....	23
CHAPITRE IV	
CONTEXTE MÉTHODOLOGIQUE.....	24
4.1 Introduction .....	24
4.2 De l'herméneutique des données à celle du texte .....	24



4.3	L'analyse quantitative du texte.....	25
4.4	Les multiples dimensions du texte.....	25
4.5	Les relations entre dimensions textuelles .....	26
4.6	Les analytiques conceptuels du texte.....	27
4.7	Les représentations des états conceptuels.....	28
4.8	La place de l'ordinateur dans la lecture et l'analyse de texte .....	29
4.9	Conclusion.....	31
CHAPITRE V		
ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES .....		33
5.1	Introduction .....	33
5.2	Les différentes théories du concept .....	34
5.3	L'assistance de l'ordinateur .....	39
5.4	Conclusion.....	41
CHAPITRE VI		
MÉTHODOLOGIE .....		43
6.1	Introduction .....	43
6.2	La constitution du corpus.....	43
6.3	La constitution du sous-corpus .....	44
6.4	Les analyses formelles .....	45
6.4.1	Les analyses lexicales .....	45
6.4.2	Les analyses conceptuelles .....	50
6.5	Annotation, synthèse et critique .....	66
6.6	Conclusion.....	67
CHAPITRE VII		
APPLICATION DE LA MÉTHODE.....		68
7.1	Introduction .....	68
7.2	Le corpus.....	68
7.3	Le sous-corpus .....	68
7.4	Les analyses formelles .....	69
7.4.1	Les analyses lexicales .....	69
7.4.2	Les analyses conceptuelles .....	72
7.5	Annotation, synthèse et critique .....	74
7.6	Conclusion.....	74

CHAPITRE VIII	
EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS .....	76
8.1 Introduction .....	76
8.2 Le corpus .....	76
8.3 Le sous-corpus .....	80
8.4 La structuration de données textuelles .....	80
8.5 La classification des segments .....	80
8.6 L'annotation des classes de segments .....	81
8.7 La classification des termes .....	83
8.8 L'annotation des classes de termes .....	86
8.9 Conclusion .....	88
CHAPITRE IX	
INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS .....	89
9.1 Introduction .....	89
9.2 Les analyses lexicales .....	89
9.2.1 Le corpus .....	89
9.2.2 Le sous-corpus .....	90
9.3 Les analyses conceptuelles .....	127
9.3.1 La classe «A» .....	127
9.3.2 La classe «B» .....	129
9.3.3 La classe «C» .....	130
9.3.4 La classe «D» .....	131
9.3.5 La classe «E» .....	133
9.3.6 La classe «F» .....	135
9.3.7 La classe «G» .....	138
9.3.8 La classe «H» .....	139
9.3.9 La classe «I» .....	141
9.3.10 La classe «J» .....	143
9.3.11 La classe «K» .....	144
9.3.12 La classe «L» .....	146
9.3.13 La classe «M» .....	148
9.4 La synthèse .....	153
9.5 La critique .....	163

9.6	Limites de la recherche .....	165
CONCLUSION.....		168
BIBLIOGRAPHIE .....		170

## LISTE DES FIGURES

Figure		Page
6.1	Exemple de réseau lexical .....	49
6.2	Exemple de distributions temporelles des segments dans les classes (en vert et en violet) ainsi que dans le sous-corpus (en rouge). ....	50
6.3	Diagramme de Hasse résultant d'une ACF .....	60
6.4	Dendrogramme résultant d'une classification hiérarchique.....	61
6.5	Représentation dans un espace à deux dimensions des résultats d'une ACP .....	65
8.1	Répartition des segments selon le type de publication .....	80
8.2	Répartition des segments de texte selon les classes .....	81
8.3	Répartition annuelle des segments selon les classes.....	82
8.4	Réseau de cooccurrences dont le coefficient Jaccard est supérieur à 0,266 des 80 termes les plus fréquents dans le sous-corpus par rapport aux classes de segments.....	83
8.5	Dendrogramme où chaque hypothèse classificatoire (nœud) est jointe de deux valeurs de probabilité, c.-à-d. AU (en rouge) et BP (en vert) .....	86
8.6	Dendrogramme où les classes (nœuds) probantes et mitoyennes sont identifiées par un encadré de couleur bleue et distinguées par une lettre .....	87
9.1	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #8.....	92
9.2	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #4.....	94
9.3	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #1.....	96
9.4	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #5.....	99
9.5	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #6.....	104
9.6	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #3.....	109
9.7	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #2.....	116
9.8	Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #7.....	121
9.9	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe A.....	128
9.10	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe B.....	129
9.11	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe C.....	130

9.12	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe D.....	132
9.13	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe E.....	133
9.14	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe F.....	136
9.15	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe G.....	138
9.16	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe H.....	139
9.17	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe I.....	142
9.18	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe J.....	143
9.19	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe K.....	144
9.20	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe L.....	146
9.21	Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe M.....	149
9.22	Textes membres du corpus selon l'année de publication comparativement aux textes manquants .....	165



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
8.1	Fréquence des termes les plus fréquents dans le corpus .....	78
8.2	Fréquence des différentes inclinaisons terminologiques et syntagmatiques de la dualité dans le corpus .....	79
8.3	Coefficient de corrélation (R) entre les termes entretenant une relation antithétique avec au moins un des quatre corrélats les plus forts .....	85
9.1	Moyenne et médiane de l'année publication des segments dans les classes.....	90
9.2	Synthèse des propriétés importantes de la dualité selon différents auteurs.....	164



## RÉSUMÉ

Ce projet de recherche est une application au domaine philosophique de deux méthodes de lecture et d'analyse conceptuelle de texte. Celui-ci se déploie en deux grands mouvements. D'une manière traditionnelle en philosophie, le premier acte vise à identifier les propriétés importantes d'un concept issu des sciences cognitives et entre autres étudié en philosophie de l'esprit, c.-à-d. le concept de **dualité**. La conception plus précisément investiguée est celle d'un auteur particulier : Jonathan St B. T. Evans. Au terme de cette lecture et analyse conceptuelle opérée de manière traditionnelle, on postule une hypothèse de recherche à propos de ce concept chez cet auteur. Lors du second acte, suivant la présentation d'une méthodologie d'assistance algorithmique à la lecture et à l'analyse conceptuelle de texte, on teste cette hypothèse tout en exemplifiant la méthode proposée. D'un point de vue plus technique, deux algorithmes de classification sont utilisés de manière inédite. Le premier – HDclassif – permet de classer des passages constituant des contextes d'expression du concept investigué sans *a priori* sur le nombre de classes à découvrir. L'analyse diachronique des résultats de ce classifieur nous permettra d'identifier des thématiques associées à des périodes historiques. Le second – pvclust – permet de classer de manière hiérarchique des termes susceptibles de révéler un contenu sémantique important relativement au concept investigué. L'analyse synchronique des résultats de ce classifieur nous permettra de révéler l'organisation approximative de ce contenu sémantique. De plus, les résultats de ces deux classifieurs sont interprétés de manière originale et formelle à l'aide du cadre théorique de l'analyse de concept formel (Wille, 1991). En conclusion, les résultats de notre application de la Lecture et de l'Analyse Conceptuelle Assistées par Ordinateur (LACTAO) seront comparés à ceux obtenus de manière plus traditionnelle par d'autres commentateurs.

**MOTS-CLÉS :** lecture et analyse conceptuelle assistées par ordinateur, LATAO, classification, analyse concept formel, dualité, cognition, Jonathan St B T Evans, processus dual, systèmes duaux, esprit.

## CHAPITRE I

### PROBLÉMATIQUE

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche d'analyse de textes philosophiques en contexte informatique. Il provoque la rencontre de deux problématiques. La première porte sur un concept important de la philosophie contemporaine de l'esprit. La seconde porte sur des stratégies d'assistance informatique à l'analyse d'un tel concept. Le défi de cette recherche est la rencontre synthétique de ces deux problématiques.

Premièrement, on propose une analyse philosophique du concept de **dualité** parfois désigné par le terme *dual*<sup>1</sup> dans une littérature spécifique de la philosophie de l'esprit<sup>2</sup>. Ce concept est opéré à l'intérieur d'une approche naturaliste selon laquelle l'esprit serait composé de deux ensembles de processus distincts, de deux architectures mentales différentes ou encore de deux histoires cognitives ou évolutives parallèles et divergentes. Ce concept se distingue notamment des conceptions traditionnelles en philosophie<sup>3</sup> en ce qu'elle se limite généralement aux phénomènes cognitifs<sup>4</sup>. Plus spécifiquement, nous nous intéressons à la conception particulière du philosophe Jonathan St B. T. Evans telle qu'elle se présente dans son œuvre littéraire. Notre premier objectif de recherche est

---

<sup>1</sup> Dans cette littérature, le terme *dual* est souvent employé en conjonction de *processus* (cognitif) ou de *système* (cognitif) de manière à former des syntagmes comme *processus dual* ou *système dual*.

<sup>2</sup> À titre indicatif, le nombre d'articles de psychologie scientifique publiés à propos de *dual process* ou de *dual system* ainsi que le nombre de citations de ces derniers est annuellement en constante croissance depuis au moins 20 ans (selon une requête effectuée le 23 octobre 2014 sur le *Web of Science*<sup>™</sup>).

<sup>3</sup> En philosophie, le dualisme traditionnel se trouve en trois grandes variétés, c.-à-d. (a) le dualisme de substance selon qui deux ensembles d'entités fondamentales composent le réel, (b) celui de propriété selon lequel deux ensembles d'attributs distincts ou opposés déterminent le réel, ainsi que (c) celui de proposition selon lequel deux ensembles d'énoncés sont nécessaires à l'expression du réel. Le dualisme de substance (a) implique le dualisme de propriété (b) et ce dernier implique le dualisme de proposition (c), mais, à l'inverse, ce dernier (c) n'implique pas nécessairement (b) et celui-ci (b) n'implique pas nécessairement (a) (Robinson, 2012).

<sup>4</sup> Il est possible que le dualisme cognitif implique ou soit impliqué par l'un ou l'autre des dualismes traditionnels en philosophie, mais cette problématique sera plus ou moins abordée par cette recherche.

donc de saisir les définitions, les inférences et les explications du théoricien à propos de la dualité cognitive à partir du discours même de l'auteur.

Deuxièmement, on cherche à savoir si une telle analyse conceptuelle peut s'effectuer à l'aide d'une assistance computationnelle. À cet effet, la recherche semble montrer que la lecture et l'analyse de textes assistées par ordinateur sont possibles et permettent parfois la production de connaissances inédites (cf. Barry, 1998; Chartier *et al.*, 2008; Danis, 2012; Estève, 2008; Floridi, 2002; Forest et Meunier, 2009; Loiseau, 2005; Meunier et Forest, 2009; Poudat, 2006; Ramsay, 2004; Rastier, 1995; Rockwell, 2003; Unsworth, 2005; Valette, 2006). Spécifions que ces recherches ne sont pas conjointement conceptuelles et à propos de textes philosophiques relativement courts<sup>5</sup>. Or, la tendance en philosophie contemporaine est à la production et à la publication de textes de format court (comme celui de l'article) au détriment d'un format traditionnellement plus long (comme celui du livre). La présente recherche est explicitement conceptuelle et porte sur un corpus composé de textes philosophiques dont le format est majoritairement court, c.-à-d. celui de l'article ou du chapitre de livre.

Cette recherche se subdivise en deux grands mouvements. Le premier vise à positionner le concept moderne de dualité à l'intérieur des sciences cognitives et, plus précisément, à identifier quelles sont les propriétés importantes du concept de **dualité** selon Evans. On postule subséquemment une hypothèse de recherche à propos de ce concept chez l'auteur. Dans un second mouvement, cette hypothèse est testée ou vérifiée à l'aide de procédés de lecture et d'analyse conceptuelle qui se distinguent de ceux impliqués au mouvement précédent en raison de leur assistance algorithmique et de leur cadre représentationnel formel. Or, la lecture et l'analyse conceptuelle de textes (formelle ou non) ne constituent pas en elles-mêmes une tâche assistée par ordinateur. D'ailleurs, une telle assistance serait impossible si cette tâche n'était pas décomposable en sous-opérations et que certaines de celles-ci n'étaient pas traductibles en fonctions computationnelles ultimement exécutables par l'ordinateur. Le second mouvement de cette recherche implique donc une décomposition préalable de la tâche globale de lecture et d'analyse conceptuelle en une suite de sous-opérations dont certaines seront traduites

---

<sup>5</sup> Dannis (2012) effectue une lecture et analyse conceptuelle de textes philosophiques assistées par ordinateur, mais ceux-ci sont de format long (livre).



en fonctions computationnelles ultérieurement exécutées par l'ordinateur. En principe, ces dernières sont aussi exécutables par le chercheur lui-même, mais l'un des avantages de l'assistance informatique est de réduire la durée de ces sous-opérations traductibles en fonctions computationnelles. Cependant, spécifions que l'objectif d'une telle assistance n'est pas de se substituer au travail de l'interprète. Enfin, les résultats obtenus par la lecture et l'analyse conceptuelle de textes assistées par ordinateur (LACTAO) seront comparés aux résultats que d'autres commentateurs ou experts obtiennent de manière plus traditionnelle.

### 1.1 L'analyse conceptuelle en philosophie

L'analyse est présentée en philosophie analytique comme un ensemble d'opérations de composition, de décomposition ainsi que de recombinaison de nos idées de manière à découvrir les concepts qui émergent de la saisie des interrelations mises en lumière par ces opérations. Selon Condillac par exemple, « l'analyse ne consiste qu'à composer et décomposer nos idées pour en faire différentes comparaisons, et pour découvrir, par ce moyen, les rapports qu'elles ont entre elles, et les nouvelles idées qu'elles peuvent produire. » (Condillac, 1798, p. 109) À défaut de savoir ce qu'est une idée ou ce qui la constitue une fois décomposée, Dummett (1993, p. 138) soutient que ce qui fonde la philosophie analytique est le postulat selon lequel l'analyse du langage est le seul moyen par lequel il est possible d'investiguer la pensée. Selon Strawson (1992, p. 19), l'analyse ne se réduit pas au seul mouvement de décomposition, car un certain effet de compréhension est recherché, lequel suit un mouvement en quelque sorte synthétique où les éléments atomiques se relient ou se connectent les uns aux autres. L'analyse conceptuelle n'a aucun privilège statutaire et devrait ultimement se fonder sur les sciences empiriques selon Quine (1951), car il est impossible de distinguer les énoncés analytiques de ceux synthétiques. Néanmoins, le *modus operandi* de l'analyse est une pratique qui, continuellement affinée, constitue l'un des aspects les plus fondamentaux de la tradition analytique de sorte qu'il existe aujourd'hui une grande variété de techniques, de méthodes ou d'approches (voir Beaney, 2015). Récemment, celle-ci connaît un certain renouveau suite au développement de méthodes statistiques et computationnelles d'analyse de données. À cet effet, si le texte peut se concevoir comme un ensemble de données non structurées, alors l'analyse selon Mills (2007, p. 122) est un

processus au terme duquel les données sont résumées et ce processus se distingue de l'interprétation qui correspond au procédé par lequel on accorde un certain sens aux données investiguées. Traditionnellement, si ces deux procédés sont plus ou moins distingués en philosophie analytique, il importe aujourd'hui de les différencier de manière explicite, notamment lors qu'il y a assistance algorithmique, car, à notre connaissance, l'interprétation ne constitue pas une tâche traductible en fonction computationnelle ultimement exécutable par une machine.

## 1.2 Jonathan St B. T. Evans

Cet auteur est choisi en raison de sa longue et constante implication dans l'élaboration du concept de **dualité** en sciences cognitives ainsi que du grand nombre de publications à propos de la dichotomie de l'esprit.<sup>6</sup> Par exemple, ce philosophe a dirigé plusieurs symposiums internationaux à propos de la dualité cognitive dont, notamment, « *Dual-process theories in cognitive and social psychology* » à Charlottesville (2007) ainsi que « *In two minds: dual process theories of reasoning and rationality* » à Cambridge (2006). Evans est professeur émérite à l'Université de Plymouth et fut directeur du centre de recherche portant sur la pensée et le langage de cette institution (1998–2009). Aussi, l'expertise de ce théoricien est internationalement reconnue en sciences de l'esprit. Par exemple, celui-ci a présenté ses travaux à plus d'une vingtaine de conférences depuis 2006 et fut éditeur du journal *Thinking & Reasoning* ainsi que membre du comité éditorial du *Psychological Review*. Auteur paradigmatique, Evans a entre autres collaboré et coécrit avec plusieurs canons de la dualité cognitive dont, notamment, Steven Sloman (Hadjichristidis *et al.*, 2007; Over *et al.*, 2007), Keith E. Stanovich (Evans et Stanovich, 2013a, 2013b) et David E. Over (Elqayam *et al.*, 2006; Elqayam *et al.*, 2009; Elqayam *et al.*, 2015; Evans *et al.*, 2007b; Evans *et al.*, 2007a; Evans *et al.*, 2009b; Evans *et al.*, 2007c, 2008a, 2009a; Evans, Handley et Over, 2003; Evans *et al.*, 2002; Evans *et al.*, 2000; Evans *et al.*, 2008b; Evans et Over, 1996b, 1996a, 1997a, 1997d, 1997c, 1997b, 1999, 2002, 2004, 2008, 2010b, 2010a, 2012; Evans, Over et Handley, 2003, 2005, 2006; Evans, Over et Manktelow, 1993; Hadjichristidis *et al.*, 2007; Over et Evans, 1994, 1997b, 1997a, 1999, 2000, 2003; Over, Evans et Elqayam, 2010; Over *et al.*, 2007).

---

<sup>6</sup> À titre indicatif, le nombre annuel de citations des articles écrits ou coécrits par Evans est en constante croissance (selon une requête effectuée le 23 octobre 2014 sur le *Web of Science™*).

## CHAPITRE II

### CONTEXTE HISTORIQUE DE LA DUALITÉ COGNITIVE

On peut relever les traces d'une hypothétique dualité cognitive chez plusieurs théoriciens de l'esprit. Brentano ([1874] 1973), par exemple, conçoit les phénomènes mentaux comme quelque chose de distinct des phénomènes physiques, essentiellement, en ce que les premiers sont *intentionnelles*, c.-à-d. que les phénomènes mentaux sont invariablement ceux d'un sujet à propos de quelque chose – un objet – qui dès lors « inexist » au sens où tous les objets visés ne correspondent pas nécessairement à quelque chose dans le monde. Le philosophe s'oppose ainsi à une conception rivale selon laquelle les pensées sont des images mentales dans lesquelles sont associés des éléments plus fondamentaux et donnés de l'expérience sensorielle du monde réel (voir Warren, 1921). Le débat de l'époque où s'opposent la direction monde-vers-l'esprit et celle de l'esprit-vers-le-monde – et que l'on pourrait traduire aujourd'hui par une opposition entre le traitement cognitif *bottom-up* et celui *top-down* – met en place des oppositions théoriques rendant synthétiquement possible le postulat d'une dualité cognitive. Ainsi, contrairement à Brentano pour qui le sujet n'expérimente qu'un seul phénomène mental à la fois et de manière exclusivement consciente (selon divers degrés d'intensité), Fechner ([1860] 1966) est l'un des premiers à proposer un véritable dualisme cognitif en soutenant que des phénomènes mentaux, autonomes et inconscients peuvent se réaliser en parallèle de ceux de la vie consciente.<sup>7</sup> Indépendamment, Sir Galton semble soutenir un postulat similaire. Il utilise l'introspection afin d'explorer ses propres processus de pensée et remarque que plusieurs de ses opérations mentales sont opaques à sa conscience (Galton, 1879a, p. 162). Il conclut que la conscience n'est tout au plus qu'un spectateur impuissant devant l'ensemble de ses procédés mentaux qui semblent automatiques

---

<sup>7</sup> Notons que Fechner soutient un monisme non réductif où les phénomènes physiques et les phénomènes mentaux constituent différents aspects ou points de vue des mêmes choses (Fechner, 1860, p.8).



(Galton, 1879b, p. 433).<sup>8</sup> Plus tard, un débat similaire apparaît entre les behavioristes et les gestaltistes. S'inspirant des travaux de Pavlov sur le conditionnement classique, Watson (1913) élabore une psychologie s'opposant à la tradition psychophysique fondée par Fechner et Wundt et ne postule aucun état mental entre les stimuli et les réponses des sujets. En d'autres mots, on ne vise pas à décrire ce qui se passe dans la « boîte noire » qu'est le mental. Parallèlement, la psychologie de la forme (*Gestaltpsychologie*) – initialement proposée par Ehrenfels ([1890] 1988) et entre autres élaborée par Köhler ([1920] 1938) – se développe en opposition au structuralisme de Titchener (1901) selon qui les structures mentales sont réductibles à leurs éléments les plus fondamentaux. Les gestaltistes soutiennent l'hypothèse inverse selon laquelle le tout, la forme ou les structures mentales sont irréductibles à leurs constituantes (Koffka, 1935). Certains théoriciens de la forme s'opposent plus précisément au behaviorisme en étudiant un phénomène cognitif particulier nommé *insight*, c.-à-d. la résolution soudaine d'un problème par un processus de pensée discontinue, et donc incompatible à une description en termes d'habituation ou d'apprentissage graduel. Implicitement, plusieurs gestaltistes soutiennent un genre de dualisme cognitif où s'opposent, par exemple, une pensée *bottom-up*, « répétitive » ou « aveugle », et une pensée *top-down*, « productive » ou « réflexive » (Duncker, 1945; Luchins, 1942; Wertheimer, [1945] 1959). Enfin, Jonathan St B. T. Evans est le premier avec Peter C. Wason (1975) à introduire explicitement le concept de **dualité** en psychologie et, plus précisément, en psychologie cognitiviste du raisonnement. Ce concept sera élaboré plus en détail par différents philosophes et théoriciens – dont Evans notamment – de manière à constituer aujourd'hui un paradigme important de la philosophie de l'esprit ainsi que de plusieurs sous-domaines de la psychologie dont, entre autres, le raisonnement, le jugement et la prise de décision, l'apprentissage et la mémoire, l'évolution cognitive, la conscience, la psychosociologie, la psychologie clinique et la neuropsychologie.

---

<sup>8</sup> Dans la mesure où les notions de cognition « inconsciente » et de cognition « consciente » se trouvent déjà chez plusieurs théoriciens du 19<sup>e</sup> siècle (Kölpe, Fechner et Galton en sont des exemples), il ne semble pas nécessaire de présenter leurs analogues freudiens (voir Romand, 2012).

## 2.1 La psychologie de l'apprentissage et de la mémoire

La psychologie cognitive prend son essor suivant la fameuse critique du behaviorisme par Chomsky (1959) et se reconnaît comme telle pour la première fois dans le titre d'un livre de Neisser (Neisser, 1967). La cognition y est définie comme étant les processus par lesquels les stimuli sont transformés, mémorisés et utilisés de manière à produire l'ensemble de l'activité humaine (Neisser, 1967, p. 4). Pour certains chercheurs du domaine de l'apprentissage, le cognitivisme correspond à un certain désintérêt envers l'apprentissage lent, incrémental et amplement étudié par les behavioristes au profit d'un autre susceptible de se réaliser rapidement et suivant une seule occurrence. Par exemple, Reber (1967) s'intéresse à l'apprentissage rapide et implicite d'un langage syntaxique artificiel. Les résultats de sa recherche indiquent qu'une grammaire initialement inconnue semble apprise automatiquement et utilisée inconsciemment par les participants en ce que, rétrospectivement, ceux-ci sont incapables d'en expliciter les règles. L'apparente dichotomie des phénomènes de mémorisation et d'apprentissage – certains semblent implicites alors que d'autres apparaissent explicites – mènera ultérieurement à l'élaboration d'une théorie duale du traitement de l'information en psychologie de l'apprentissage et de la mémoire (Schneider et Shiffrin, 1977; Shiffrin et Schneider, 1977).

## 2.2 La psychologie du jugement et de la décision

Le domaine psychologique du jugement et de la prise de décision est initialement défini dans un article d'Edwards (1954) en rassemblant divers concepts provenant de l'économie, de la théorie de la décision et de la psychologie. Selon le paradigme classique de ce domaine, on soutient que les lois de la statistique fondent la décision rationnelle et que le participant naïf est un statisticien naturel (Peterson et Beach, 1967). Subséquemment, le programme de recherche de cette discipline vise à déterminer la compétence des gens à effectuer un jugement ou une décision conformément aux lois statistiques ainsi que de décrire théoriquement comment le participant naïf réussit à performer un calcul statistique. Or, suite à l'observation d'erreurs systématiques chez les participants, Kahneman et Tversky (1972; 1973, 1974) ajoutent à ce programme de recherche l'objectif d'identifier les biais cognitifs et les heuristiques pouvant expliquer les résultats observés. Autrement dit, la réponse des répondants est correcte ou bien erronée en vertu d'un standard de rationalité et le processus de jugement ou de prise de décision en amont est

parfois biaisé par un processus pouvant constituer une stratégie qui ne répond pas à la norme, c.-à-d. une heuristique. À l'aube des années 80, les résultats de ce programme de recherche révolutionneront le domaine de l'économie théorique (Kahneman et Tversky, 1979). Éventuellement, Kahneman et Tversky (1982) vont distinguer deux types de jugement ou de prise de décision – ceux intuitifs et ceux fondés par la règle – puis Sloman (1996) ainsi que Kahneman et Frederick (2002) vont interpréter les résultats du programme de recherche des biais et heuristiques dans le cadre d'une théorie duale du jugement et de la décision.

### 2.3 La psychologie cognitive du raisonnement

La psychologie du raisonnement est une branche de la psychologie cognitive dont l'origine se trouve dans l'étude du raisonnement déductif chez des chercheurs comme Wilkins (1928) ainsi que Woodworth et Sell (1935). Dans les années 60, il est communément accepté que la logique fonde la pensée rationnelle (Henle, 1962) et que l'homme naïf – celui ne possédant aucune formation en logique – raisonne logiquement au terme de son développement cognitif (Inhelder et Piaget, 1955). Subséquemment, le programme de recherche de la psychologie du raisonnement vise à déterminer la compétence des gens à penser logiquement ainsi que de décrire théoriquement comment le participant moyen réussit à performer un raisonnement déductif. Or, Wason (1966) montre lors d'une tâche de raisonnement logique que la grande majorité des réponses données par les participants ne sont pas conformes aux normes de la logique classique. Ainsi, aux précédents objectifs du programme de recherche s'ajoute celui de décrire les biais cognitifs censés interférer avec le processus de raisonnement suite à l'observation de réponses logiquement erronées chez un grand nombre de participants. Wason et Evans (1975) ainsi qu'Evans (1977b) vont postuler la dualité du raisonnement logique. Éventuellement, Evans (1989a) proposera un modèle dual du raisonnement logique, du jugement et de la prise de décision, puis un autre à propos de la cognition en général (Evans et Over, 1996a) ainsi que de l'esprit en tant que totalité (Evans, 2003a).

### 2.4 La dualité du raisonnement

Evans et Lynch (1973) montrent par une série de tests que les participants ont tendance à récupérer dans leur réponse l'information présentée littéralement dans la règle lors d'une tâche de raisonnement logique. Le processus cognitif sous-jacent constitue selon



les auteurs un biais cognitif qu'ils nomment *matching bias* puisqu'il semble y avoir systématiquement correspondance (*match*) entre le contenu de la règle et le contenu de la réponse. Auparavant, Goodwin et Wason (1972) demandèrent aux participants de commenter leur réponse afin de comprendre ce phénomène. Étonnamment, ces derniers ne disent jamais utiliser la stratégie qui est utilisée – celle de faire correspondre le contenu de la règle avec celui de la réponse – mais plutôt vérifier (ou falsifier) la règle. Le commentaire introspectif des participants à propos de leur propre raisonnement semble indiquer que leur procédé de raisonnement est logiquement structuré alors que celui-ci est *de facto* non logique. Ultérieurement, Wason et Evans (1975) conclurent que le commentaire introspectif résulte d'un processus conscient et logique qu'ils nomment *type 2* et dont l'objectif est de rationaliser le processus inconscient et non logique en amont qu'ils nomment *type 1*.<sup>9</sup> Dans leur article, les auteurs semblent préférer un agencement procédural où le processus de type 1 et celui de type 2 sont interactifs plutôt qu'un autre où le processus de type 2 ne débiterait qu'à l'instant où le processus de type 1 se termine. Les auteurs s'inspirent d'une modélisation duale plus ou moins explicite du raisonnement mathématique proposée par Poincaré (1913). L'intuition – une conjecture mathématique par exemple – résulte d'une certaine forme implicite ou non consciente de raisonnement (correct ou non) et la preuve – un théorème mathématique par exemple – résulte d'une forme explicite et consciente de raisonnement. Selon Poincaré, le processus de démonstration à ceci de particulier qu'il est en quelque sorte intuitivement dirigé, c.-à-d. que le raisonnement logicomathématique ne consiste pas à produire un nombre astronomique de propositions vraies jusqu'à ce que l'une d'entre-elles corresponde à l'énoncé de la conjecture :

Parmi toutes les constructions que l'on peut combiner avec les matériaux fournis par la logique, il faut faire un choix; le vrai géomètre fait ce choix judicieusement parce qu'il est guidé par un sûr instinct, ou par quelque vague conscience de je ne sais pas quelle géométrie plus profonde, et plus cachée, qui seule fait le prix de l'édifice construit. (Poincaré, 1908, p. 129)

---

<sup>9</sup> L'observation de van Benthem (2008) selon laquelle les participants semblent saisir et accepter *a posteriori* la solution logique quand celle-ci leur est expliquée semble indiquer une dualité de processus.

Autrement dit, un raisonnement logiquement correct et qui semble conscient ou explicite pourrait impliquer certains procédés inconscients ou implicites, c.-à-d. un processus de type 2 ainsi qu'un ou plusieurs autres processus de type 1.<sup>10</sup>

## 2.5 Les théories des deux facteurs

Evans remarque que les résultats à une variété de tâches de raisonnement semblent indiquer que des processus logiques sont en compétition avec des processus non logiques. Un modèle additif de régression statistique est proposé par le théoricien (1977b, 1982) selon lequel deux variables – l'une logique et l'autre non – suffisent à prédire les résultats des participants à plusieurs tâches de raisonnement logique. Le modèle à deux facteurs sera ultérieurement utilisé afin d'expliquer le biais de croyance identifié par Evans, Barston et Pollard (1983). L'étude montre que les gens acceptent plus facilement les conclusions logiquement valides (plutôt que celles invalides) ainsi que les conclusions croyables (plutôt que celles incroyables). Le biais de croyance est censé survenir lorsque les participants acceptent une conclusion croyable et logiquement invalide ou, encore, lorsque ceux-ci rejettent une conclusion incroyable et logiquement valide. Dans cette étude, le ratio de participants acceptant une conclusion incroyable et logiquement valide ne correspond pas à celui de ceux qui refusent une conclusion croyable et logiquement invalide de sorte que les deux facteurs – l'un logique et l'autre non (la croyance) – semblent ainsi interactifs et non plus additifs tel que postulé lors de la théorie précédente.

## 2.6 La dualité du raisonnement en général

Au moment de la maturité du programme de recherche de Kahneman et Tversky (1982), Evans abandonne son modèle additif ou interactif de régression statistique au profit d'une nouvelle modélisation qu'il nomme « heuristique-analytique » (Evans, 1984a, 1989a) et éventuellement « défaut-interventionniste » (Evans, 2007b). Le premier modèle d'Evans

---

<sup>10</sup> Spécifions qu'Evans considère les mathématiques comme une modalité de la logique. Par exemple, celui-ci soutient que tout « système mathématique bien formulé est un système déductif fermé s'interprétant comme une logique où les théorèmes sont déduits à partir d'axiomes » (Evans, 2012b, p. 6, notre trad.). Or, le véritable raisonnement mathématique n'est pas un calque de la logique déductive selon Poincaré, car, si le raisonnement logico-déductif est stérile, celui purement mathématique est fertile en ce que « la conclusion y est [...] plus générale que les prémisses » (Poincaré, 1902, p. 34).

(1984) se limite au raisonnement et se distingue du second (Evans, 1989) en ce que ce dernier vise à rendre compte des résultats du programme des biais et heuristiques. Les processus heuristiques sont conçus comme étant rapides, faciles et préconscients en ce que leurs résultats sont parfois accessibles à la conscience et, le cas échéant, récupérables par les processus analytiques que l'on postule lents, difficiles et conscients. Les processus heuristiques contextualisent automatiquement la tâche exécutée et génèrent une réponse par défaut – un biais cognitif possiblement – laquelle réponse peut parfois être abandonnée au profit du résultat subséquent d'un processus analytique plus lent. L'auteur ne soutient aucune proposition sur la nature des processus analytiques, et donc n'explique aucunement la compétence des participants. Il est possible qu'Evans tente d'éviter un débat important à cette époque à propos de la rationalité normative. Éventuellement, Evans (2006b, 2007a) révisera cette théorie à la lumière des critiques rencontrées dont, notamment, que les biais cognitifs ainsi que les réponses normativement correctes peuvent s'expliquer en termes d'heuristiques autant qu'en termes de processus analytiques.

## 2.7 Le débat à propos de la rationalité

Cohen (1981) lance un débat important à propos de la rationalité en publiant trois critiques adressées au programme de recherche des biais et heuristiques et, indirectement, à celui des biais logiques. Les données recueillies dans ces deux programmes de recherche tendent à montrer que les gens sont irrationnels dans la mesure où la rationalité est définie en termes de logique classique et de théorie probabiliste du jugement et de la décision. Or, premièrement, les expériences de recherche ne représentent probablement pas des situations réelles du monde. Deuxièmement, les participants n'interprètent possiblement pas la tâche à effectuer comme les chercheurs. Troisièmement, le cadre de recherche n'implique pas nécessairement une théorie adéquate de la rationalité. Ainsi, les biais cognitifs identifiés dans ces programmes de recherche pourraient provenir du fait que les participants utilisent un système de normes distinct de celui postulé par les chercheurs. Le cas échéant, les gens seraient rationnels, non pas en vertu de la norme classique, mais d'un système de normes différent et utile à la vie de tous les jours. Suite à la mise à mal du modèle classique de la rationalité, plusieurs théoriciens ont élaboré et tenté de justifier



divers systèmes alternatifs de normes. Par exemple, Johnson-Laird (1980) propose une modélisation du raisonnement en termes de modèles mentaux. Ceux-ci seraient des représentations en principe vraies ou fausses en ce qu'elles représentent (ou non) certains états du monde. Le principe normatif sous-jacent serait donc sémantique et non pas syntaxique. Aussi, le théoricien postule qu'une conclusion correspondant à un certain modèle mental serait jugée valide par quelqu'un ne pouvant produire un modèle mental contradictoire, c.-à-d. un contre-exemple. Or, si les gens ne réussissent pas toujours à élaborer des contre-exemples – par manque de temps par exemple – alors il semble possible d'expliquer le biais cognitif en termes de capacité cognitive et non pas d'irrationalité. Autrement, suivant la découverte que les participants à une tâche de sélection semblable à celle de Wason donnent un haut taux de réponse logiquement valide en contexte familier de relations sociales, Cosmides et Tooby (1992) soutiennent que le processus de raisonnement sous-jacent est le produit d'un module spécialisé – un mécanisme sensible au contexte – issu de la sélection naturelle et dont la fonction est de détecter les tricheurs. En généralisant ce modèle du raisonnement, les auteurs fondent le paradigme évolutionniste de la modularité massive selon lequel le traitement cognitif de l'information serait exécuté par une multitude de modules spécialisés et sensibles aux contextes (Cosmides et Tooby, 1994). En outre, la rationalité humaine apparaît limitée par des contraintes computationnelles et environnementales de sorte que la norme semble maintenant contingente des principes d'adaptation et de traitement optimal de l'information (Anderson, 1990; Cosmides et Tooby, 1996; Gigerenzer, 2007; Oaksford et Chater, 2007). Autrement dit, peut-on vraisemblablement envisager une part importante de la cognition humaine comme étant irrationnelle? Or, pourrait dire le théoricien de la cognition duale, n'est-il pas tout aussi déraisonnable de concevoir le raisonnement classique comme quelque chose n'appartenant pas à l'espèce rationnelle? De fait, Evans et Over (1996a) distinguent deux types de rationalité lesquelles sont respectivement définies comme instrumentale et normative. Autrement, Stanovich (2004) soutient que puisque l'intérêt des gènes n'est pas toujours compatible avec celui de l'individu, alors on peut distinguer une rationalité génétique d'une autre individuelle. Selon lui, cette dernière n'implique pas un modèle alternatif de normes puisque les participants dont la capacité cognitive est élevée produisent plus de réponses conformes aux standards normatifs comparativement à ceux dont la capacité cognitive est plus faible (Stanovich,

1999). Éventuellement, le cadre normatif classique est explicitement abandonné par Evans (2002a) qui envisage, entre autres, celui des modèles mentaux (Evans, 1995; Evans, Over et Handley, 2003; Newstead *et al.*, 1992), celui de la logique probabiliste (Evans et Over, 2004) ainsi que celui de la modularité massive<sup>11</sup> (Evans et Over, 2008). Récemment, Evans (2013b) distingue une rationalité instrumentale – un moyen d’atteindre un but – d’une autre non plus normative (classique ou non), mais essentiellement épistémique en ce que celle-ci constitue entre autres choses le moyen de s’atteindre elle-même. Sans soutenir que la rationalité de type 2 est toujours conforme à la norme classique, l’auteur offre un argument à l’encontre d’une vision de la rationalité s’entendant comme unique<sup>12</sup>. Plus spécifiquement contre le programme de recherche d’analyse rationnelle (Anderson, 1990, 1991; Chater et Oaksford, 1999; Oaksford et Chater, 1994) où on vise à décrire ce qu’est la rationalité plutôt que de déterminer ce qu’elle devrait être, Evans (2009a) soutient que c’est en vertu d’un cadre normatif sous-jacent qu’on peut décrire la rationalité des comportements ou, sinon, ceux-ci sont tous indistinctement rationnels. Par exemple, un comportement « irrationnel » en vertu de la logique (norme classique) est possiblement « rationnel » en vertu de la survie de l’espèce (norme évolutionniste), mais cette dernière norme se postule elle-même à l’aide de critères scientifiques fondés par la norme classique. Autrement dit, le principe rationnel sous-jacent le phénomène de la science semble distinct de celui sous-jacent la cognition animale.

## 2.8 La dualité de la cognition en général

En cours de route, plusieurs chercheurs et théoriciens de la psychologie cognitive ont développé plus ou moins indépendamment les uns des autres diverses théories duales spécifiques en ce qu’elles mettent en jeu deux mécanismes distincts afin de décrire ou d’expliquer différents aspects particuliers de la psyché humaine. Evans et Over (1996a) postulent l’hypothèse plus forte selon laquelle la cognition humaine est le produit de deux

---

<sup>11</sup> Historiquement, notons qu’Evans (2009e) entérine ou rejette l’hypothèse de la modularité massive en fonction des critères définissant la modularité. Si les modules sont originellement définis comme innés, encapsulés, de domaine spécifique et suffisants afin d’opérer des cognitions de haut niveau (Tooby et Cosmides, 1992), plusieurs théoriciens acceptent aujourd’hui des critères moins contraignants comme la capacité à interagir entre eux par exemple (Barret et Kurzban, 2006; Carruthers, 2006; Samuels, 2000; Sperber, 2000).

<sup>12</sup> Une rationalité de type 1 puisqu’on peut difficilement soutenir le paradigme classique où la rationalité s’entend comme essentiellement logique et mathématique, c.-à-d. sans admettre également que, sauf exception, l’humanité est irrationnelle.

systèmes cognitifs distincts. Les auteurs soutiennent, d'une part, que nos buts peuvent se réaliser en suivant des règles de manière explicite et, d'autre part, que ceux-ci peuvent se réaliser de manière implicite en suivant un programme inné ou découlant d'un apprentissage associatif. Aussi, les auteurs introduisent une distinction entre les deux systèmes en termes de principes computationnels. L'un est un système connexionniste (parallèle) de sorte qu'il est plus rapide et capable de traiter une grande quantité d'information. L'autre est un système classique (séquentiel) de sorte qu'il est plus lent et capable de traiter une plus petite quantité d'information. Ce modèle général de la dualité cognitive est plus amplement développé par Stanovich (1999, 2004) qui introduit les termes de *système 1* et de *système 2*. Les processus rapides et implicites du système 1 génèrent des raisonnements contextualisés et sont responsables des erreurs et biais observés dans la littérature. Les processus lents, explicites et fondés par la règle du système 2 produisent des raisonnements abstraits portant sur de nouveaux problèmes et sont limités, individuellement, par la capacité cognitive en termes de mémoire de travail<sup>13</sup> et d'intelligence psychométrique. Éventuellement, Evans (2003a, 2005b) semble adopter une position moins contraignante à propos du principe computationnel. L'un des systèmes est décrit comme similaire à un système connexionniste ou parallèlement distribué et l'autre comme similaire à un système séquentiel ou fondé par la règle. Parallèlement, Evans (2003a) semble s'intéresser plus particulièrement à une nouvelle hypothèse inspirée des travaux de Mithen (1996, 2002) selon laquelle il y a deux esprits dans un même cerveau humain. L'un des deux esprits est proprement humain et évolutivement plus récent alors que l'autre est plus ancien et partagé avec l'animal. Dans

---

<sup>13</sup> William James (1890) est le premier à proposer deux types de mémoire – la mémoire primaire, c.-à-d. l'information qui se trouve à la limite de la conscience, et celle secondaire, c.-à-d. l'information accumulée au fil du temps et qu'on peut au besoin retrouver. Éventuellement, on les nommera respectivement «mémoire à court terme» et «mémoire à long terme» (Hebb, 1949). Autrement, on peut distinguer le type de mémoire en jeu en vertu de sa fonction et non de sa durée de sorte que la mémoire à court terme est parfois nommée «mémoire de travail». Plusieurs modèles théoriques de la mémoire de travail sont proposés en psychologie (voir Dehn, 2008) et certains distinguent la mémoire de travail des mémoires à court terme ou à long terme. Par exemple, Cowan (2005) postule que l'attention peut être dirigée ou contrôlée vers un petit nombre d'informations possiblement stockées dans la mémoire à court ou à long terme de sorte que ces informations se retrouvent par ce mécanisme dans la mémoire de travail. Plus précisément, l'information contenue dans la mémoire de travail se distinguerait de celle contenue dans la mémoire à court ou à long terme non pas en vertu de son emplacement neurologique particulier, mais de la forte activation (ou non) de celui-ci.



certains cas, les deux esprits coopèrent alors que dans d'autres, ceux-ci sont en conflit comme lors du phénomène de faiblesse de la volonté (Evans, 2010b). Éventuellement, Evans abandonnera explicitement les termes de système 1 et de système 2 qui, *a posteriori*, ne devront plus s'interpréter comme référant à deux systèmes distincts, mais référant respectivement à l'ensemble des processus de type 1 et à l'ensemble des processus de type 2. Plus précisément, l'esprit ancien serait soutenu par une pluralité de systèmes de type 1 et répèterait des comportements du passé alors que l'esprit récent serait soutenu par plusieurs systèmes de type 1 ainsi que de type 2 et engagerait des expériences de pensée à propos du futur (Evans, 2012c). Spécifions que cette approche n'est pas incompatible avec celle soutenue par Carruthers (2006) selon qui la réalisation de la rationalité évolutionniste (type 1) nécessite une architecture cognitive massivement modulaire (voir Simon, 1962), laquelle architecture cognitive permettrait sous certaines conditions d'expliquer plusieurs phénomènes humains comme celui de la science, c.-à-d. la rationalité de type 2. Ainsi, si à l'instar de Fodor (2000) on accepte que la cognition soit essentiellement de la computation et que toute réalisation d'un système computationnel complexe implique une multitude de modules ou de sous-systèmes spécialisés et frugaux (fonctionnant avec peu de ressources ou d'informations), alors l'architecture cognitive humaine est nécessairement massivement modulaire (au sens de composée d'une multitude de sous-systèmes). Or, ceux-ci s'entendent généralement comme contextuels, inflexibles et peu créatifs de sorte que, en eux-mêmes, ils n'expliquent pas certains phénomènes proprement humains. Afin de résoudre cette problématique, Carruthers (2006, 2009) postule que ces modules peuvent s'attribuer à deux systèmes distincts, c.-à-d. l'un « en ligne » où ceux-ci supportent l'action immédiate et l'autre « hors-ligne » où les modules supportent de manière médiatique l'action hypothétique ultérieure (par la simulation). On peut donc distinguer selon le théoricien au moins deux types d'états mentaux – l'un orienté vers le passé ou l'immédiat (*stimuli driven*) et l'autre orienté vers le futur – de sorte que les propriétés de décontextualisé, de flexible et de créatif peuvent constituer les propriétés émergentes des sous-systèmes ou des modules parce que ceux-ci (certains du moins) peuvent fonctionner d'une manière particulière dans l'un des systèmes, celui « hors ligne », c.-à-d. par une série de boucles rétroactives. Plus précisément, i) la cognition sans stimulus est possible par la simulation mentale, ii) la cognition « sans contenu » est possible à l'aide de la simulation mentale adjointe de

modules verbaux (la cognition « sans contenu » est ainsi un parler intérieur) et iii) la cognition normative est possible à l'aide de la réflexion, c.-à-d. lorsque la cognition sans stimulus et sans contenu peut porter sur elle-même. Néanmoins, la position d'Evans se distingue de celle de Carruthers en ce que le premier conçoit la mémoire de travail comme un module ou un sous-système dédié à Système 2 (et ainsi en principe physiquement localisable) alors que le second conçoit la mémoire de travail ainsi que Système 2 comme émergents, virtuels ou « flottants » en quelque sorte au-dessus du substrat physique où sont implémentés les différents modules. Enfin, Evans (2009e) envisage l'étude de processus de type 3 dont le rôle serait de coordonner les deux esprits ou, autrement dit, d'allouer les différentes ressources cognitives (modules ou sous-systèmes) aux processus de type 1 ou à ceux de type 2.

## CHAPITRE III

### PROBLÈMES THÉORIQUES DE LA DUALITÉ COGNITIVE

#### 3.1 Introduction

Fodor et Pylyshyn (1988) soutiennent que l'un des critères d'admissibilité d'un argument à propos de la cognition est l'identification du niveau de l'analyse fonctionnelle en jeu. Le principe de l'analyse fonctionnelle nivelée est proposé par Dennett (1978), Marr (1982) et Pylyshyn (1984). Habituellement, on y décrit un objet systémique donné par décomposition en trois niveaux distincts de description. Brièvement, on identifie à un premier niveau ce que fait l'objet étudié lors d'une situation donnée – une fonction générale – ainsi que pourquoi elle le fait, c.-à-d. son but. À un second niveau, on identifie comment l'objet fait ce qu'il fait, c.-à-d. comment sont construits ou manipulés des encodages ou des représentations de choses ou de propriétés dans le monde. Enfin, on décrit à un troisième niveau comment et à partir de quelles structures physiques ou biologiques l'objet réalise ce qu'il fait. Plus précisément, Dennett (1978) propose un niveau intentionnel où on détermine les buts et les informations que possède le système, un niveau du design où on détermine les programmations du système et un niveau physique où sont implémentées ces dernières. Similairement, Marr (1982) propose un niveau computationnel où on détermine la fonction générale ou l'objet de computation; un niveau représentationnel, voire algorithmique, où on détermine comment sont construites et manipulées des représentations; et un niveau d'implémentation physique<sup>14</sup>. Pylyshyn (1984) propose un niveau sémantique à propos du contenu représentationnel en jeu, un niveau syntaxique à propos de l'architecture cognitive et un niveau physique descriptible en termes physicalistes. Or, dans la littérature à propos de la cognition duale, on postule ou observe des propriétés cognitives descriptibles en termes

---

<sup>14</sup> La procédure analytique proposée par Marr (1982) suit un ordonnancement problématique en ce qu'il est possible qu'une fonction déterminée à un premier niveau d'abstraction soit fallacieuse (Churchland *et al.*, 1994).



d'analyse fonctionnelle nivelée, c.-à-d. des propriétés identifiables à un ou plusieurs niveaux particuliers de description. Par exemple, la vitesse est possiblement déterminée par certaines caractéristiques de la fonction générale analysée, de l'algorithme spécifiquement exécuté, du genre de représentations manipulées, ou encore du substrat physique utilisé. À cet effet, Evans (2012c) soutient une dualité à un premier niveau de description, c.-à-d. deux types distincts de fonctions et de buts pour chacun des systèmes-esprits; une autre à un second niveau de description, c.-à-d. deux types distincts de procédés ou de représentations; ainsi qu'une dualité au niveau physique de l'implémentation, c.-à-d. des localisations cérébrales évolutivement distinctes. Cependant, plusieurs des propriétés duales observées ne sont pas explicitement analysées en fonction de l'un ou de l'autre de ces niveaux descriptifs. Est-ce que ces propriétés sont attribuables, causalement ou non, à des composantes ou mécanismes d'un niveau particulier et, le cas échéant, ces propriétés sont-elles typiques (essentielles) ou modales (accidentelles) du système étudié? Autrement dit, à quel niveau d'analyse appartiennent les dichotomies comme commun à l'animal et unique à l'homme; évolutivement ancien et récent; indépendant et limité par la capacité cognitive; non conscient (préconscient) et conscient; ainsi que contextuel et non contextuel? De plus, Churchland et Sejnowski (1992) proposent une décomposition plus fine du substrat matériel qu'est le cerveau en termes de molécules, de synapses, de neurones, de réseaux locaux, de cartes topographiques, etc. Or, il n'existe pas selon Evans (2006a) de méthode permettant de déterminer si un système est localisé dans une région particulière du cerveau ou distribué dans différentes régions cérébrales.

### 3.2 La distinction en termes de principes computationnels

La méthodologie de l'analyse fonctionnelle nivelée présuppose implicitement une architecture cognitive de principe computationnel classique, c.-à-d. séquentielle et non connexionniste. S'il est possible de reformuler cette méthode pour une meilleure compatibilité au paradigme connexionniste, une telle entreprise est théoriquement problématique (Bechtel, 1994; Sejnowski et Churchland, 1989). À cet effet, Fodor et Pylyshyn (1988) proposent de distinguer l'architecture cognitive de son implémentation physique, lesquelles peuvent chacune être autant classique que connexionniste. En ce sens, une architecture cognitive dont le principe computationnel est classique peut en

principe s'implémenter dans un substrat connexionniste comme le cerveau et, à l'inverse, une architecture cognitive dont le principe est connexionniste peut s'implémenter dans un substrat classique comme l'ordinateur<sup>15</sup>. Or, il n'est pas évident qu'une architecture cognitive connexionniste implémentée dans un cerveau soit descriptible à un niveau syntaxique ou algorithmique (Fodor et Pylyshyn, 1988). Ainsi, Smolensky (1988) propose d'ajouter un niveau « subsymbolique » ou sous-représentationnel afin de rendre compte d'une telle architecture cognitive. Cependant, il n'est pas clair que l'analyse fonctionnelle nivelée constitue un moyen permettant de rendre compte d'une architecture cognitive duale et interactive lorsque les principes computationnels en jeu sont divergents. Par exemple, comment faire sens de l'interaction entre ces architectures cognitives au niveau subsymbolique si l'une d'entre elles ne possède pas un tel niveau?

### 3.3 La distinction en termes de capacité cognitive

Stanovich (1999) montre que les participants possédant une plus grande capacité cognitive en termes d'intelligence psychométrique ou de mémoire de travail donnent un plus haut taux de réponses normativement correctes. Selon d'autres études, la performance des participants est indépendante de la capacité cognitive (Stanovich et West, 2008) et, dans d'autres cas, la performance des participants possédant une grande capacité cognitive est inférieure à celle des participants possédant une plus petite capacité cognitive (Evans *et al.*, 2007c; Newstead *et al.*, 2004). Ce faisant, l'indépendance et la dépendance envers la capacité cognitive ne semblent pas des propriétés générales ou systématiques, mais celles de processus cognitifs particuliers. Néanmoins, Evans (2012c) suggère que peu importe si les processus sont dépendants ou non de la capacité cognitive, on doit tout de même expliquer comment et pourquoi les participants qui engagent un traitement cognitif de type 2 produisent un meilleur taux de réponses normativement correctes lorsque leur capacité cognitive est élevée. Enfin, si les processus de type 2 sont dépendants envers la mémoire de travail comme le suggère Evans (2008), alors cette dépendance est une propriété pouvant en expliquer d'autres comme, par

---

<sup>15</sup> Smolensky (1988) montre que chacun de ces systèmes est en principe capable d'émuler virtuellement l'autre. Ainsi, si un système de principe computationnel classique est capable de simuler la cognition humaine, alors il existe un système de principe computationnel connexionniste capable de simuler le même phénomène et vice-versa.

exemple, la vitesse, la quantité d'information pouvant être traitée ou l'aspect séquentiel du traitement. Par contre, elle n'explique pas pourquoi les processus de type 2 sont susceptibles d'être explicites, conscients ou contrôlés (Samuels, 2009). De plus, l'indépendance envers la mémoire de travail n'explique aucune propriété des processus de type 1 (Samuels, 2009).

### 3.4 La distinction en termes de conscience

La notion de conscience est probablement l'une des plus difficiles à définir dans une théorie la mettant en jeu. Selon la théorie des processus duaux, l'un des processus est explicite en tant que celui-ci est accessible à la conscience alors que l'autre est implicite en tant que ce dernier n'est pas accessible à la conscience. Aussi, le résultat d'un processus implicite est parfois accessible à la conscience, mais le processus l'ayant produit est autrement opaque. Or, l'étude de Wason et Evans (1975) montre précisément que le commentaire introspectif explicite à propos d'un processus précédemment exécuté ne correspond pas à la réalité, c.-à-d. que ce dernier apparaît transparent alors que celui-ci est en fait opaque à la conscience. En effet, les participants disent exécuter une vérification (ou falsification) de la règle lors de la tâche de sélection élaborée par Wason (1966), mais ceux-ci exécutent plutôt un biais cognitif où l'information dans la règle est automatiquement récupérée dans leur réponse. Ce phénomène de confabulation introduit le doute de la transparence de n'importe quel processus à la conscience. En supposant que certains processus sont transparents à la conscience, il n'est pas évident de déterminer le type procédural de tous les processus à partir du seul critère de la conscience. Par exemple, on accepte généralement que les processus de type 1 fournissent certains de leurs résultats aux processus de type 2. Ce faisant, de tels processus comme totalité – des stimuli à la réponse comportementale – ne sont que partiellement accessibles à la conscience. Aussi, certains processus semblent invariablement inconscients, d'autres semblent être d'abord conscients puis éventuellement inconscients, et d'autres processus semblent plus ou moins conscients en ce que leurs résultats ainsi que, à défaut du détail, quelques-unes de leurs propriétés procédurales sont accessibles à la conscience (la vitesse ou la fluidité de leur exécution par exemple).



### 3.5 La distinction en termes de contexte

Un processus de type 2 – lent, conscient, explicite, séquentiel ou impliquant la mémoire de travail – n’est pas nécessairement abstrait et décontextualisé puisqu’on peut raisonner ainsi à propos de problèmes concrets et contextualisés. Aussi, il est possible qu’aucun processus de type 2 ne soit ultimement décontextualisé dans la mesure où toute tâche ou problématique abstraites s’inscrit dans un certain contexte – mathématique ou logique par exemple – ne serait-ce qu’en raison de l’échec du projet logiciste de réduire les mathématiques à la logique (Quine, 1969). Parallèlement, certaines études semblent montrer que les croyances influencent nos inférences conditionnelles causales à la fois d’une manière implicite et graduée ainsi que d’une manière explicite et discontinue (Verschueren, Schaeken et d’Ydewalle, 2005; Weidenfeld, Oberauer et Hörnig, 2005). Or, s’il existe des processus explicites et discontinus – de type 2 – impliquant la croyance, alors les processus de type 2 sont parfois contextuels ou, sinon, les processus contextuels de type 1 sont parfois explicites et discontinus.

### 3.6 La distinction en termes d’unicité humaine

La distinction entre un système partagé avec l’animal et un autre propre à l’homme est problématique. En effet, lorsque l’on distingue le comportement contrôlé par les stimuli et celui de contrôle d’un ordre plus élevé chez les animaux cognitivement supérieurs, ceux-ci manifestent des agrégats de propriétés dichotomiques analogues à ceux observés chez les humains (Toates, 2004, 2006). Il est donc possible que l’homme et certains animaux cognitivement supérieurs possèdent deux esprits distincts. Autrement, l’unicité humaine est peut-être attribuable à certaines composantes cognitives particulières sans que toutes les composantes et, indirectement, toutes les propriétés des processus de type 2 soient singulièrement humaines.

### 3.7 La distinction en termes d’évolution cognitive

La recherche montre que la logique ainsi que la croyance influencent de manière conflictuelle la réponse des participants (Evans, Barston et Pollard, 1983; Klauer, Musch et Naumer, 2000). Goel et Dolan (2003) montrent que le biais de croyance est corrélé avec l’activation d’aires cérébrales frontales. Or, le biais de croyance est un processus de type 1 selon la théorie duale de la cognition de haut niveau et l’aire préfrontale active au



moment du biais de croyance est considérée comme évolutivement récente selon la théorie duale de la cognition en générale, c.-à-d. un processus de type 2. Subséquemment, ou bien on abandonne la distinction d'ancien et de récent, ou bien le biais de croyance est un processus de type 2. D'une part, le biais de croyance est probablement le phénomène le plus convaincant à l'effet d'adopter le paradigme de la dualité cognitive. D'autre part, l'hypothèse évolutionniste selon laquelle deux esprits cohabitant dans un même cerveau possèdent chacun sa propre histoire – l'une ancienne et l'autre récente – permet de donner sens à un grand nombre de données expérimentales (Evans, 2010b). Ce paradoxe exemplifie la tension se trouvant dans l'œuvre d'Evans qui alterne constamment entre l'approche théorique étroite voulant expliquer certains phénomènes cognitifs particuliers et l'approche théorique large voulant modéliser le tout de la cognition humaine. Ces deux approches sont adoptées par l'auteur à différents moments et génèrent des arguments ainsi que des modèles théoriques qui sont plus ou moins compatibles les uns par rapport aux autres.

### 3.8 Énoncé de l'hypothèse de recherche

En somme, au moins deux versions du concept de **dualité** semblent se présenter dans l'œuvre d'Evans. D'une part, la dualité est parfois celle de processus ou de systèmes sous-jacents certains phénomènes cognitifs particuliers. D'autre part, la dualité est autrement celle de la cognition en général ou de l'esprit en tant que totalité. De manière générale, les propriétés importantes de la dualité cognitive chez Evans semblent se présenter par des couples de termes antinomiques. Notre hypothèse de recherche est que ces propriétés importantes à propos de deux esprits, de deux systèmes ou de processus cognitifs duaux sont : conscient – inconscient, fondé par la logique – fondé par la croyance, explicite – implicite, analytique – heuristique, fondé par la règle – fondé par l'association, séquentiel – parallèle, lent – rapide, capable de traiter une petite quantité d'informations – capable de traiter une grande quantité d'informations, abstrait – concret, décontextualisé – contextualisé, dépendant de la capacité cognitive – indépendant de la capacité cognitive, récent – ancien, unique à l'homme – partagé avec l'animal, orienté vers le futur – orienté vers le passé, et implémenté dans certaines régions cérébrales – implémenté dans d'autres régions cérébrales.

### 3.9 Conclusion

Cette hypothèse de recherche est le résultat synthétique naïf ou intuitif suivant notre lecture de la littérature à propos de la dualité cognitive. Celle-ci sera explorée au moyen d'une analyse plus approfondie dont la méthode est fondée par le cadre théorique sous-jacent la recherche sur la lecture et l'analyse conceptuelle de texte assistées par ordinateur (LACTAO). Préalablement à la présentation détaillée de cette méthodologie et de son cadre théorique, il nous semble approprié de les situer dans leur contexte historique ainsi que théorique.

## CHAPITRE IV

### CONTEXTE MÉTHODOLOGIQUE

#### 4.1 Introduction

La majorité de l'ensemble gargantuesque des données accumulées dans les institutions humaines est une variété de l'espèce des données non structurées, c.-à-d. des textes. Il est humainement impossible de lire et, *a fortiori*, irréalisable d'analyser l'ensemble de tous les textes de sorte que le traitement computationnel de ceux-ci apparaît comme une solution inespérée à ce problème. Luhn (1958) vise à résoudre la problématique institutionnelle du texte en proposant l'utilisation de machines de traitement de données afin de diriger les textes de manière automatique vers les acteurs institutionnels appropriés. L'idée de lecture et d'analyse computationnelle du texte sera développée et éventuellement appliquée via diverses méthodes de forage de données textuelles (*text data mining*) autrement nommé forage de texte (*text mining*) ou analytiques de texte (*text analytics*). Idéalement, on cherche à développer un traitement automatique et sémantique du texte. Le traitement automatique du texte sera entre autres utilisé par des corporations afin de prédire des comportements particuliers – la fraude par exemple – à partir de certaines régularités linguistiques dans le discours.

#### 4.2 De l'herméneutique des données à celle du texte

Un premier panel d'envergure à propos de l'analyse des données s'organise à Washington en 1963 à la demande de la *National Institute of Health* et du *U.S. Public Health Service*. 34 experts de l'électronique biomédicale se réunissent pendant trois jours afin de présenter des avancées technologiques et de discuter certaines considérations herméneutiques. Par exemple, on cherche à savoir comment interpréter les données générées par de nouveaux senseurs électroniques (comme l'électrocardiogramme) ainsi qu'à identifier l'assistance que pourrait fournir l'ordinateur à l'effet d'une telle interprétation (Schmitt et Caceres, 1964). Éventuellement, un programme de forage de données (*data mining*) émergera du besoin institutionnel d'identifier les relations cachées dans des ensembles de données non structurées (Witten et Frank, 2000). Ce programme



de recherche va permettre l'émergence de nouvelles techniques d'analyse parmi lesquelles on retrouve la catégorisation, la classification, l'analyse des relations et l'arborescence décisionnelle. Subséquemment, Ahonen *et al.* (1997) fondent une nouvelle herméneutique du texte qu'ils nomment « forage de texte » (*text mining*) en montrant que les méthodes de forage de données peuvent s'appliquer aux données dérivées de sources textuelles.

#### 4.3 L'analyse quantitative du texte

Les pionniers de l'analyse quantitative du texte considèrent la source textuelle comme un « sac de mots »<sup>16</sup>, lesquels semblent ainsi sans relation les uns aux autres. Une telle analyse pouvait se réduire à une classification des textes en fonction de la fréquence ou de la longueur des mots sans nécessairement saisir la sémantique des documents en question. Par exemple, Mendenhall (1903) procède à une analyse quantitative des œuvres de divers auteurs (Bacon, Marlowe, etc.) afin de déterminer la pérennité de certains textes attribués de manière controversée à Shakespeare. L'adoption d'une approche quantitative mettant en jeu la sémantique du texte se fera plus tardivement suite au développement du paradigme de l'apprentissage machine<sup>17</sup> ainsi que du paradigme de l'analyse de contenu en sciences humaines. Cette dernière se définit comme une méthode permettant d'identifier systématiquement les caractéristiques objectives d'un message, puis d'énoncer des inférences valides à partir des caractéristiques observées (Holsti, 1969, p. 14).

#### 4.4 Les multiples dimensions du texte

Naïvement, si chacune des unités lexicales (les mots) d'un texte correspond à une dimension textuelle, alors il y a au moins autant de dimensions analysables que de mots différents dans les textes. Ainsi, l'identification de régularités à l'aide de la classification des textes au moyen de leurs dimensions textuelles pose problème en ce que le nombre de classifications possibles augmente drastiquement en fonction du nombre d'objets à classer. Afin de réduire cette multitude, il est possible d'appliquer un prétraitement sur

---

<sup>16</sup> L'appellation *bag of words* est introduite par Harris (1954)

<sup>17</sup> Les règles traditionnelles de classification résultent d'une ingénierie experte et explicite (Hayes *et al.*, 1990), tandis que celles de l'apprentissage machine sont implicites et émergent d'un apprentissage supervisé (Mitchell, 1997).

les textes en agglomérant certaines dimensions en fonction des objectifs de l'analyse. Par exemple, les variances linguistiques comme l'abréviation, le pluriel, la conjugaison ou certaines combinaisons (*n-gram*) peuvent être regroupées ou subsumées à une catégorie lexicale et leurs contenus informatifs respectifs en quelque sorte compressés. Autrement, certaines dimensions (agglomérées ou non) peuvent être exclues des procédés analytiques subséquents en raison de leur contenu informatif apparaissant nul ou marginal par rapport aux objectifs d'analyse. Malgré tout, s'il est difficile – voire impossible – d'identifier toutes les classifications possibles de manière à déterminer la meilleure, il est autrement possible d'élaborer des méthodes classificatoires, en l'occurrence des heuristiques, lesquelles peuvent être ultérieurement testées et évaluées. À cet effet, plusieurs méthodes statistiques sont utilisables dont, notamment, la décomposition en valeurs singulières, la réduction vectorielle, les algorithmes d'apprentissage machine (réseaux de neurones, etc.), la désambiguïsation à partir du contexte d'énonciation, etc. Enfin, des procédés analytiques subséquents permettent la décompression des contenus et l'extraction d'informations spécifiques comme, par exemple, les noms propres, les dates, les adresses (postales, téléphoniques ou courriels), les sentiments, ou encore les concepts et leurs interrelations. En somme, ce qui apparaît problématique du forage de texte – la multidimensionnalité – semble une propriété de l'objet lui-même, et donc l'entreprise « minière » se conçoit peut-être mieux comme un exercice de représentation de l'objet textuel. Évidemment, certaines représentations seront meilleures que d'autres en fonction des objectifs de recherche et, ce faisant, les procédés analytiques proposés seront évalués, comparés, décomposés, recomposés ou, autrement dit, ceux-ci seront eux-mêmes sujets d'analyse.

#### 4.5 Les relations entre dimensions textuelles

L'un des problèmes des analytiques de texte découle du fait que le forage de données vise à rendre explicites des relations implicites alors que le forage de texte vise à expliciter des informations qui se veulent déjà explicites (Witten, 2005). D'un point de vue épistémologique, la première apparaît utile et en ce sens justifiée alors que la seconde semble superflue, injustifiée ou, du moins, non nécessaire. Or, une analyse simple des analytiques de texte montre que celles-ci sont doublement nécessaires. D'une part, une herméneutique classique n'est possible que dans la mesure où la lecture des textes est

humainement possible et, évidemment, ce n'est pas toujours le cas. D'autre part, si plusieurs relations extraites lors d'un forage de texte correspondent à celles extraites lors d'une lecture experte, la recherche montre que des relations inédites se découvrent parfois au moyen de procédés analytiques modernes. Par exemple, Swanson (1988) montre une relation jusqu'alors inconnue entre le magnésium et la migraine au moyen d'une analyse de la littérature médicale (et non pas des données brutes). Statistiquement, notons que cette relation existe *de facto* entre des symboles linguistiques (des mots) dans cette littérature, mais pas nécessairement entre les entités auxquelles ces symboles réfèrent dans le monde. Or, la relation de cause à effet suggérée par cette découverte sera ultérieurement confirmée au moyen d'une expérimentation médicale classique (Swanson et Smalheiser, 1997). Subséquemment, aucune analyse « experte » – au sens d'une procédure visant à une certaine exhaustivité – ne semble pouvoir faire l'économie des méthodes modernes propre au forage de données. En effet, si dans l'un des scénarios on découvre des relations inédites, et que dans l'autre on découvre l'absence de telle relation, alors notre connaissance est toujours augmentée par rapport à une analyse exclusivement classique<sup>18</sup>.

#### 4.6 Les analytiques conceptuels du texte

Morris (1969) effectue l'une des premières lectures et analyses conceptuelles de texte assistées par ordinateur (LACTAO) d'un corpus philosophique. Le chercheur s'oppose à certaines analyses philosophiques classiques à propos de conceptions cartésiennes. Le cas échéant, l'entreprise « minière » n'est plus tant celle de lire et d'analyser un texte, mais plutôt une thématique ou, plus spécifiquement, un concept à partir du texte. Ainsi, le forage de concept (*concept mining*) vise à l'extraction de concepts dans des artefacts – des textes par exemple – ainsi que leurs interrelations. Le postulat sous-jacent est que les mots et, indirectement, les contenus conceptuels n'apparaissent pas au hasard, mais par paquets de sorte que le texte semble constituer un moyen d'accès à des états conceptuels sous-jacents (Pool, 1952; Shannon et Weaver, 1949)<sup>19</sup>. Selon Henry et Moscovici Henry et

---

<sup>18</sup> Cependant, il ne nous apparaît pas nécessaire que l'opérateur d'une procédure classique corresponde à celui des analytiques modernes dans la mesure où la science est une entreprise éminemment collective.

<sup>19</sup> Selon Pool (1952, p. 2, notre trad.), les textes modernes occidentaux permettent en principe de classer « les principaux éléments de la conception moderne et occidentale de la démocratie,



Moscovici (1968, p. 55), les analytiques de contenus constituent « des *techniques d'observation* d'états qu'on ne cherche pas à appréhender en tant que condition de production des textes [...], mais [...] en eux-mêmes, indépendamment du fait qu'ils peuvent intervenir dans le processus de production », c.-à-d. que la réalité matérielle du texte implique différents états (psychologiques, sociologiques, ethnologiques, etc.) qui sont chacun en soi des objets légitimes de recherche<sup>20</sup>. Dans le cas d'une analyse conceptuelle, si la littérature générale permet l'accès à un certain état conceptuel général (voire social), si celle qui est philosophique permet l'accès à un état conceptuel « philosophique », et si celle d'un auteur particulier permet l'accès à un état conceptuel propre à celui-ci (voire psychologique), alors il n'est pas nécessaire de décrire l'état conceptuel sous-jacent en un sens très spécifique (sociologique, psychologique, etc.) dans la mesure où on peut décrire un tel état sans se prononcer sur la nature profonde ou fondamentale de ce dernier<sup>21</sup>. Dans tous les cas, les analytiques de données sont utiles au forage conceptuel afin de découvrir des relations inédites (ou leur absence) – en l'occurrence conceptuelles – et parfois difficiles ou impossibles à extraire autrement. Ainsi, les techniques modernes de forage conceptuel s'inspirent de celles propres au forage de données (en général) dans la mesure où on vise l'extraction de relations plus ou moins cachées, c.-à-d. entre ce que l'on nomme des concepts pour les premières et des informations pour les secondes.

#### 4.7 Les représentations des états conceptuels

L'organisation d'un artefact textuel est représentable par un réseau lexical – un graph – où les nœuds correspondent à des unités linguistiques – des mots possiblement – et leurs connexions à des relations comme des corrélations statistiques par exemple. S'il est possible de représenter cette organisation matérielle par un réseau lexical, alors il semble possible de représenter les contenus ainsi que leurs relations par un réseau sémantique ou, plus spécifiquement, les contenus conceptuels et leurs relations par un réseau conceptuel. Cependant, une telle opération représentationnelle implique un cadre

---

pour aboutir à trois grandes constellations d'idées, c.-à-d. un gouvernement représentatif, la liberté, et une orientation vers les gens – des catégories très claires.»

<sup>20</sup> Notons que les auteurs montrent les limites théoriques et pragmatiques d'une telle approche dont, notamment, la difficulté d'isoler systématiquement les états sous-jacents.

<sup>21</sup> Du moins, on ne s'attend pas nécessairement à une telle prise de position lors d'une analyse conceptuelle effectuée de manière traditionnelle.

théorique permettant de distinguer les différents types de réseaux (lexicaux, sémantiques, conceptuels, etc.) ainsi que l'identification des nœuds et des relations entre ces derniers. Par exemple, les méthodes d'analyse de texte sont appliquées à un sous-domaine de l'éducation que l'on nomme forage de réseaux de concepts (*concept map mining*). Cette pratique s'inspire des travaux de Novak et Gowin (1984) qui élaborent une méthode de représentation graphique des connaissances – qu'ils nomment réseaux de concepts – afin de faciliter ou d'optimiser l'apprentissage des étudiants et l'évaluation de celui-ci par le personnel enseignant. Depuis, un programme de recherche s'est développé à ce propos et, récemment, plusieurs procédés d'extraction de réseaux de concepts inspirés du forage de texte sont développés et évalués (Tseng *et al.*, 2010). À cet effet, une étude de Chen *et al.* (2008) montre que les réseaux de concepts automatiquement extraits d'articles scientifiques à l'aide de leur méthode correspondent (de 70 % à 80 %) à la connaissance experte sur le sujet d'après un comité expert indépendant. Autrement dit, leurs procédés d'analyse conceptuelle semblent permettre l'extraction et la représentation des concepts importants ainsi que l'organisation hiérarchique et les relations interconceptuelles dans des textes scientifiques. Toutefois, Villalon et Calvo (2008) notent que ce qui distingue une représentation lexicale ou sémantique d'une autre conceptuelle est en général problématique en ce que, d'une étude à l'autre, ces notions sont plus ou moins explicites, simplistes et souvent contradictoires. De plus, les auteurs soulignent l'absence de critère consensuel permettant l'évaluation de ces représentations conceptuelles.

#### 4.8 La place de l'ordinateur dans la lecture et l'analyse de texte

Audacieusement, certains théoriciens (voir Piatetsky-Shapiro *et al.*, 2006) proposent une entreprise d'élaboration de systèmes qui lisent et analysent intelligemment, c.-à-d. des systèmes dont la performance est comparable ou surpasse celle humaine selon les plus hauts standards de rationalité (SAT, GRE, GMAT, etc.). On souhaite ainsi promouvoir la création de systèmes de forage de texte (ou de concept) qui seront capables d'un excellent rappel de l'information en terme de pertinence et d'une excellente reconnaissance des entités lexicales ainsi que de leurs interrelations. En principe, ces systèmes seront non contextuels, indépendants de la langue, entièrement automatisés, capables de traiter un grand nombre de données, épistémologiquement créatifs et

capables d'acheminer leurs découvertes aux acteurs institutionnels appropriés. Par exemple, de tels systèmes pourraient produire des articles scientifiques et les soumettre à fin de publication à des comités experts mandatés à cet effet. Si on vise à troquer l'opérateur humain des analytiques de texte en faveur d'un opérateur machine, alors ce programme de recherche s'inscrit clairement à l'agenda de la recherche à propos de l'intelligence artificielle (IA). Évidemment, les méthodes actuelles sont d'une manière ou d'une autre dépendantes de l'intervention humaine ainsi que du contexte. Actuellement, les systèmes IA les plus puissants – Watson en est un exemple (Ferrucci, 2012) – en utilisant plusieurs techniques computationnelles d'avant-garde comme le *deep learning* (Jones, 2014) – sont malgré tout plus ou moins performants lorsqu'il s'agit de créativité, d'expliquer le raisonnement sous-jacent un résultat ou d'identifier l'absence de solution à un problème (Keswani, 2013). Or, tous les programmes de recherche ne souscrivent pas au paradigme de l'IA, et donc il est possible de concevoir des approches distinctes ou compétitives. Un premier exemple est l'approche par expérimentation *in silico* qui est une méthodologie où l'ordinateur joue un rôle important d'assistance à la recherche. Celle-ci est entre autres utilisée dans plusieurs disciplines afin d'aborder des problématiques trop complexes, couteuses ou dangereuses pour se réaliser réellement. Aujourd'hui, il n'y a pas ou peu d'avion, de voiture ou de train à haute vitesse qui se construisent sans se confronter préalablement à une simulation computationnelle. Un second exemple est celui du programme de recherche du Laboratoire d'Analyse cognitive de l'Information (LANCI) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) où on vise à élaborer une méthode experte de Lecture et d'Analyse de Texte Assistées par Ordinateur (LATAO). La LATAO est une variante des approches de fouille de textes (*text mining*) dont la particularité est de cibler des expressions conceptuelles de haut niveau théorique plutôt que de connaissance générale ou commune (*commun knowledge*) (Meunier, Biskri et Forest, 2005). Spécifions que cette fouille de textes ne constitue qu'un moment de la tâche globale de LATAO de sorte que celle-ci s'inscrit plutôt dans le paradigme d'une herméneutique dite «matérielle» selon la terminologie de Rastier (2001) ou qui «renait dans le cadre computationnel» d'après Meunier (2014, p. 21). L'hypothèse sous-jacente n'est donc pas que l'IA constitue le meilleur moyen d'atteindre l'efficacité ou l'expertise, mais quelque chose d'une interaction entre l'homme et la machine. Ce faisant, les chercheurs adoptant une telle approche s'intéressent évidemment à ce qui se déroule dans l'un des systèmes



de lecture et d'analyse – la machine –, mais aussi à ce qui se produit dans l'autre – l'homme (Galegher, Kraut et Egidio, 1990; Meunier, Biskri et Forest, 2005)<sup>22</sup>. D'une manière ou d'une autre, les fonctions analytiques sont distribuées entre l'homme et la machine et, nécessairement, l'évaluation des méthodes propres à la LATAO implique, entre autres, l'analyse de certains processus cognitifs humains. Enfin, puisque l'IA n'est pas réalisée, les seules lectures et analyses de texte « expertes » exécutables et empiriquement évaluables sont de type « interactif » (assistées par ordinateur) ou de type « exclusivement humain ».

#### 4.9 Conclusion

La recherche à propos des analytiques de texte semble se développer selon deux axes orthogonaux. Selon le premier, le chercheur peut, pour différentes raisons, adopter une approche favorable à la lecture et à l'analyse de texte entièrement automatisées – le programme de l'IA – ou bien soutenir une approche assistée par ordinateur comme le programme de la LATAO par exemple. Dans le premier cas, toutes les fonctions analytiques sont implémentées par l'ordinateur, et donc sont en principe explicites. Dans le second, ces fonctions analytiques sont distribuées entre l'homme et la machine, mais celles humainement implémentées sont plus ou moins explicites d'une étude à l'autre. Ainsi, une modélisation générale de toutes les fonctions analytiques semble nécessaire pour que la LATAO puisse constituer un programme de recherche comparable à celui de l'IA. Selon le deuxième axe, le chercheur peut adopter une approche prudente où seule l'organisation lexicale du texte est analysée, comparée et représentée. Autrement, celui-ci peut choisir une approche plus audacieuse où divers états conceptuels sous-jacents sont analysés, comparés ou représentés. Toutefois, la relation ou la distinction entre l'organisation lexicale du texte et celle qui est conceptuelle sont plus ou moins ambiguës ou contradictoires d'une étude à l'autre de sorte qu'un cadre théorique intégrateur

---

<sup>22</sup> Notons que le programme de recherche de l'IA n'exclut pas une certaine interaction entre l'homme et la machine en ce que les découvertes produites par la machine sont communiquées à l'homme, lesquelles seront probablement analysées par l'homme qui produira d'autres connaissances, lesquelles seront éventuellement analysées par la machine, etc. Ce qu'il advient de l'ensemble de la cognition humaine suite à ce genre d'interaction n'est probablement pas une question propre au domaine du forage de texte. Or, le genre d'interaction dont il s'agit lors d'une LATAO se distingue en ce que l'alternance personne-machine se situe à l'intérieur même du processus global des analytiques.

semble nécessaire. D'une part, notre projet de recherche s'inspire de l'approche interactionniste de la LATAO où les opérateurs des analytiques de texte sont parfois l'ordinateur et parfois le chercheur. D'autre part, celle-ci s'inscrit dans le cadre théorique d'une approche où l'objet d'analyse n'est pas le texte lui-même, mais plutôt une certaine organisation conceptuelle sous-jacente. Autrement dit, si le texte peut constituer un moyen d'accès à un certain état sous-jacent lors d'une analyse de contenu, alors le texte est pour nous un moyen d'accès à un état conceptuel.

## CHAPITRE V

### ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

#### 5.1 Introduction

Une problématique de la LATAO explicitement conceptuelle – la Lecture et l’Analyse Conceptuelle de Texte Assistées par Ordinateur (LACTAO) – est de définir de manière opératoire ce qu’est une analyse conceptuelle (AC) dans la mesure où cette pratique, qui était considérée jadis comme une partie importante du travail philosophique, est aujourd’hui mise à mal (Komatsu, 1992; Margolis et Laurence, 1999; Smith et Medin, 1981). Traditionnellement, on définit l’AC comme l’activité de décomposer des idées, d’en élaguer des composantes, d’en ajouter au besoin, puis de les recomposer (Condillac, 1798, p. 109). En principe, le concept est décomposable et son contenu, au terme d’une analyse féconde, devrait correspondre aux conditions nécessaires et suffisantes de l’objet, c.-à-d. ce qui permettrait à toute personne possédant une telle structure conceptuelle de déterminer l’appartenance ou non de toutes choses à la classe que subsume le concept (Murphy, 2002). L’AC traditionnelle implique donc une théorie dite classique à propos des concepts. Or, la recherche montre que ceux-ci ne sont pas des assemblages de conditions nécessaires et suffisantes (Smith et Medin, 1981; Komatsu, 1992). À quoi bon pratiquer l’activité d’analyse conceptuelle si au terme de celle-ci aucun concept n’est réellement atteint? La problématique de l’AC en est donc un à propos de son rôle et de ce que sont réellement les concepts. Néanmoins, la pratique de l’AC se voit aujourd’hui ravivée par des chercheurs qui tentent de mieux préciser sa fonction dans le cheminement des connaissances (voir Bealer, 1987, 1998; Chalmer et Jackson, 2001; Jackson, 1994, 1998; Lewis, 1994; Risjord, 2009; Walker et Avant, 2005). Selon Knafl et Deatrick (2000, p. 39) par exemple, l’AC implique un premier moment visant à révéler les différents aspects d’un concept, lequel est suivi d’un autre où il est possible de contribuer à son élaboration (voire amélioration)<sup>23</sup>. Une AC moderne peut donc, d’une part,

---

<sup>23</sup> À titre d’exemple, Gawronski, Sherman et Trope (2014) font une analyse du concept de **dualité cognitive** où les auteurs tracent un portrait de ce concept chez les théoriciens l’ayant développé pour ensuite apporter leur propre contribution.



impliquer une théorie non classique du concept en ce qu'elle vise à tracer un portrait réaliste de celui-ci et, d'autre part, celle-ci peut aussi impliquer une théorie plus ou moins proche de celle classique en tant qu'elle vise à atteindre un certain idéal conceptuel.

## 5.2 Les différentes théories du concept

La notion de concept n'est pas consensuelle (Margolis et Laurence, 1999), mais nous pouvons distinguer deux grandes classes théoriques dont nous traçons un aperçu historique menant respectivement au concept sémantique et au concept cognitif. Selon l'approche classique (voire empirique selon Carey, 2009), les concepts sont associés ou identifiés à certaines expressions du langage naturel (ou artificiel) et ceux-ci peuvent être sujets d'analyse (Meunier, 2006). Traditionnellement, l'analyse du concept consiste à identifier les conditions d'appartenance (ou non) d'une chose quelconque à la classe conceptuelle – l'extension du concept – ou, autrement dit, à déterminer sa définition – l'intension du concept (Margolis et Laurence, 2014). D'une part, l'aspect intensionnel du concept se présente habituellement sous la forme d'une liste de caractéristiques possédant conjointement les qualités de nécessaires et de suffisantes. D'autre part, l'aspect extensionnel du concept n'admet pas de tiers exclu, c.-à-d. que toutes choses se trouvent subsumées ou non au concept (Murphy, 2002). Or, plusieurs philosophes et scientifiques doutent que les concepts correspondent à de telles définitions (Smith et Medin, 1981; Komatsu, 1992) de sorte que des versions moins contraignantes de la théorie classique seront proposées où, par exemple, les caractéristiques de la définition pourront être nécessaires, mais pas nécessairement suffisantes (voir Laurence et Margolis, 1999). Ainsi, selon l'approche classique et néoclassique, certains concepts se trouvent dans la sémantique des entités linguistiques (les mots ou les énoncés par exemple). Autrement, il est possible de soutenir une hypothèse plus forte selon laquelle la pensée est une espèce de langage (Fodor, 1998) ou le langage est la pensée (Gadamer, 1996) de sorte que tous les concepts seront identifiés à des formes symboliques ou sémiotiques<sup>24</sup>. Il ne peut y avoir de concept sans langage selon Humboldt ([1836] 1999, p. 59) de la tradition herméneutique. Selon Fodor (1998), les concepts sont sans structure (interne), du moins ceux qui sont primitifs, et donc ceux-ci ne sont pas décomposables ou,

---

<sup>24</sup> Comme le notent Meunier (2006) et Lafont (2002), on retrouve cette hypothèse dans la tradition analytique ainsi qu'herméneutique.

autrement dit, sont sans contenu. Or, on peut préférer associer et non pas identifier le concept à des formes sémiotiques<sup>25</sup>. Ce faisant, on peut envisager des théories hybrides où les concepts joueraient des rôles distincts ou se comporteraient différemment dépendamment du contexte dans lesquels ils sont utilisés. En contexte linguistique par exemple, les concepts pourraient répondre à certains schémas linguistiques (Langacker, 1987) ou topologiques (Talmy, 2000), lesquels pourraient être de moindre effet dans d'autres contextes. Enfin, si l'hypothèse forte d'une identification du concept à la sémantique ou l'hypothèse plus faible d'une identification du concept à la sémantique de certaines expressions semblent intéressantes, les sciences cognitives sont importantes, voire incontournables, afin de tester de telles hypothèses. Comme le souligne Meunier (2006, p. 21), « une théorie du concept qui est identifiée à une sémantique des expressions, et plus particulièrement la signification des expressions prédicatives, loin d'être hors du cognitif, doit ultimement se fonder elle-même sur du cognitif. »

Selon l'approche cognitive, les concepts sont des composantes de la pensée (ou de la cognition) que peuvent possiblement exprimer des agents doués de langage, mais que l'on pourrait aussi attribuer à des agents ne possédant pas nécessairement une telle faculté (des animaux ou des robots notamment) (Meunier, 2006). Selon Barsalou (sous presse) par exemple, les concepts sont des représentations mentales dynamiques de catégories dans le monde permettant aux agents qui les possèdent un meilleur contrôle de leurs interactions avec les instances rencontrées de ces catégories. Autrement dit, le rôle premier des concepts est l'action et le rôle de leurs expressions linguistiques est de coordonner cette action (envers des instances de catégories dans le monde que, parfois, certains des agents non pas fait l'expérience). La faculté du langage ne serait donc pas nécessaire à la conceptualisation, bien que l'effet d'une telle faculté sur la conceptualisation ne soit pas négligeable. Outre la théorie précédente, plusieurs théories du concept seront proposées dans le paradigme cognitive dont, notamment, i) la théorie des prototypes où le concept semble s'organiser par ressemblances familières à l'aide de caractéristiques saillantes et non pas définitionnelles (Hampton, 1995; Rosch, 1977, 1978, 1983; Rosch et Mervis, 1975); ii) la théorie des exemplaires où le concept ne

---

<sup>25</sup> Identifier les concepts à des symboles linguistiques ou à des formes sémiotiques pose problème en ce que les concepts coextensifs semblent à la fois distincts (symboliquement) et identiques (extensionnellement) (Laurence et Margolis, 1999).

s'organise pas autour de caractéristiques saillantes, mais d'instances référentielles saillantes (Heit et Barsalou, 1986; Medin, Altom et Murphy, 1984; Nosofsky, 1988, 1992) et iii) la théorie de théories où le concept s'organise comme une théorie miniature (Murphy et Medin, 1985) ou des schémas (Rumelhart et Norman, 1988), c.-à-d. que des relations causales peuvent être identifiées entre des caractéristiques dont celles « essentielles » semblent privilégiées par rapport à celles « superficielles » (Medin et Ortony, 1989). Subséquemment, il existe possiblement des espèces conceptuelles distinctes (Weiskopf, 2009), divers types de contenu conceptuel ou, du moins, différents aspects aux concepts de sorte que des théories hybrides sont envisageables (Medin *et al.*, 2000). D'une part, les concepts peuvent se concevoir comme étant linguistiques, atomiques, non-perceptuels ou relativement statiques et, d'autre part, ceux-ci peuvent se concevoir comme étant non-linguistiques, compositionnels, perceptuels (Barsalou, 1999) ou dynamiques (Zwaan, 2004). Ce faisant, ou bien les « concepts sémantiques » (*lexical concept* selon certains) sont distincts (sinon une spécialisation) des « concepts cognitifs », ou bien ces distinctions constituent différents aspects, rôles ou utilisations d'une seule et même chose (Barsalou *et al.*, 2008; Evans, 2009f; Meunier, 2006; Rips, 1995). Selon Martinez-Manrique (2010), la notion de concept est à elle seule suffisante pour rendre compte de phénomènes comme la généralisation, alors que les notions disjointes de « représentation conceptuelle » et de « représentation sémantique » impliquent une inflation ontologique et des complexifications théoriques que l'on devrait éviter dans la mesure où elles ne semblent pas nécessaires. Par exemple, on peut postuler que le contenu cognitif des concepts se présente ou s'organise différemment selon diverses modalités perceptuelles de sorte que celui linguistico-sémantique – voire phonologique (Hespos et Spelke, 2004) – n'est qu'un contenu conceptuel parmi d'autres (voir Barsalou, 2003). Malgré tout, la nature de ce que l'on cherche à déterminer à partir de la sémantique des textes lors d'une LACTAO – et que l'on nomme à tort ou à raison « concept » – est objet de débat. Harnad (2009), par exemple, suggère d'abandonner du vocabulaire scientifique les termes de *concept* et de *représentation* au profit de la notion de « catégorie ». Avoir le concept ou la catégorie de quelque chose est d'abord être capable de reconnaître les instances de ce quelque chose et, ensuite, de savoir ce qu'on peut (ou ne peut pas) faire avec celles-ci. Ce faisant, avoir le concept de concept (ou la catégorie de catégorie) implique la capacité de catégoriser ce qui est catégorie sous une



même catégorie (très générale) ainsi que savoir quoi faire avec les instances de celle-ci. Il nous est surement possible de catégoriser comme telles des catégories et, à moins de ne pas savoir quoi faire avec les instances d'une telle catégorie, on doit admettre au moins deux genres catégoriels (ou conceptuels), c.-à-d. la catégorie des choses qui sont des catégories et celle des choses qui ne sont pas des catégories. En ce sens, la philosophie et la science constituent une longue tradition où, entre autres, on tente d'identifier ce qu'on peut faire et ne pas faire avec ce que subsume la catégorie de catégorie (ou le concept de concept). Non seulement semble-t-on savoir ce qu'on peut faire et ne pas faire des catégories (ou concepts), on semble aussi savoir ce qu'on doit faire et ce qu'on ne doit pas faire avec ces catégories (à tort ou à raison). Du moins, c'est ainsi nous semble-t-il que le discours philoscience se distingue de celui qui ne l'est pas. Néanmoins, la clarification et l'explicitation de notre objet légitime de recherche (qu'on désigne par le terme *concept*) par les sciences cognitives seraient un gain théorique important.

Récemment, une nouvelle approche est développée en linguistique – la linguistique cognitive – laquelle semble se subdivisée selon deux champs principaux, c.-à-d. la sémantique cognitive et l'approche cognitiviste de la grammaire (Bergen et Chang, 2005; Croft, 2001; Fillmore, Kay et O'Connor, 1988; Goldberg, 1995, 2003; Kay et Fillmore, 1999; Lakoff, 1987; Lakoff et Thompson, 1975; Langacker, 1987, 1990, 1991, 1999). Selon Evans, Bergen et Zinken (2007, p. 6), s'il n'y a pas de cadre théorique unificateur derrière la sémantique cognitive, celle-ci se développe néanmoins selon les quatre axiomes suivant : a) les structures conceptuelles sont incorporées (*embodied*); b) les structures sémantiques sont des structures conceptuelles; c) les représentations du sens sont encyclopédiques et d) la construction du sens est de la conceptualisation. Le premier postulat (a) signifie que la nature des concepts humains provient et se trouve délimitée par l'architecture neuro-anatomique humaine. Le second postulat (b) implique que le langage réfère aux entités mentales de celui qui s'exprime et non pas à des entités objectives dans le monde. Cependant, notent les auteurs (2007, p. 8), si la sémantique est ultimement réductible aux entités mentales nommées *concepts*, à l'inverse, tous les concepts ne constituent pas le sens d'une expression linguistique de sorte que l'ensemble des concepts sémantiques est un sous-ensemble de l'ensemble de tous les concepts. Le troisième postulat (c) implique que le sens d'une unité linguistique n'est pas celui du

dictionnaire – le sens conventionnel – dans la mesure où ce dernier ne constitue qu'un point d'entrée à un savoir plus vaste par lequel le sens se construit en tenant compte du contexte linguistique dans lequel une expression lexicale se présente. Le quatrième postulat (d) signifie que le sens des expressions linguistiques n'est pas le fruit d'une traduction ou d'un processus de décodage, mais plutôt celui d'un processus de construction à un niveau conceptuel de sorte que celui-ci constitue une conceptualisation. Autrement dit, si le sens d'une expression linguistique est un concept, mais que celui-ci résulte toujours d'un processus préalable de conceptualisation, alors les concepts sous-jacents les expressions linguistiques ne sont pas statiques, et donc pourraient plus ou moins différer d'une expression linguistique à l'autre<sup>26</sup>. Évidemment, outre la nature incorporée et dynamique des concepts, la sémantique cognitive ne se prononce pas (ou ne devrait pas se prononcer) plus en détail sur la nature des concepts qui ne constituent pas le sens des expressions linguistiques. Cependant, comme le souligne Harnad (1990), le contenu ultime de ce qu'on nomme « concept sémantique » n'est pas à proprement sémantique puisque ça ne peut pas être des mots « *all the way down* ». Enfin, si on accepte l'hypothèse d'une dichotomie cognitive de type comme l'auteur que nous étudions le suggère, alors il est possible que les concepts sémantiques soient d'une espèce cognitive distincte des concepts non sémantiques de par leur nature respectivement explicite et implicite. Par contre, puisque ce théoricien distingue le produit explicite d'un processus implicite d'un autre qui est le fruit d'un processus explicite, alors seuls les concepts sémantiques qui sont les produits d'une conceptualisation explicite constitueraient ainsi une espèce cognitive entièrement distincte.

L'objet de notre investigation étant un concept singulier dans le discours d'un auteur particulier et scientifiquement engagé, celui-ci ainsi que son entourage constituent un sous-ensemble d'éléments eux-mêmes membres du sous-ensemble sémantique de tous les concepts construits par cet auteur. D'une part, les concepts impliqués par le discours scientifique (du moins certains) s'organisent probablement comme des concepts classiques, néoclassiques ou comme des concepts-théories. Aussi, le discours scientifique

---

<sup>26</sup> Des expressions linguistiques semblant identiques pourraient même impliquer des concepts distincts dans la mesure où les processus de conceptualisations sous-jacents se dérouleraient plus ou moins différemment d'une occurrence à l'autre.

est une variété linguistique de sorte que certains des concepts qui sont en jeu sont possiblement conventionnels dans cette communauté. D'autre part, certains concepts impliqués par le discours d'un auteur particulier peuvent posséder quelque chose d'original, cognitivement et sémantiquement, notamment lorsque l'auteur est à l'avant-garde de la recherche d'un objet que, nécessairement, il cherche à saisir ou à conceptualiser de manière plus fine. À notre connaissance, toutes les théories du concept acceptent la notion d'extension qui correspond à l'ensemble des instances de choses ou d'objets (mentaux, fictifs ou réels) que subsume le concept. D'un point de vue cognitif, le concept semble se composer de moyens (processus, fonctions, attributs, propriétés, conditions, etc.) qui permettent à un agent de déterminer l'appartenance (ou non) de quelque chose à l'extension du concept. Nous nommons contenu conceptuel ces moyens que possède un agent. D'un point de vue sémantique (autre certaines théories atomistes), le contenu sémantique de certaines expressions linguistiques semble pouvoir correspondre ou du moins constituer des indices du contenu conceptuel. Nous postulons dans le cadre de notre analyse que le concept investigué est exprimé dans certains segments de texte et que certains contenus sémantiques des mots dans ces segments de texte ainsi que leur agencement sont susceptibles de révéler un contenu conceptuel exprimé par l'auteur. Aussi, on oppose traditionnellement la notion d'intension à celle d'extension (Fitting, 2015). L'intension peut se concevoir entre autres comme « compréhension » (Arnauld et Nicole, [1662] 1992), « connotation » (Mill, 1843) ou « *Sinn* » (Frege, [1892] 1997). Ces différentes acceptations de la notion d'intension correspondent en quelque sorte à des aspects sémantiques de sorte que nous nommons intension le contenu sémantique des expressions linguistiques qui semble pouvoir correspondre ou du moins constituer des indices du contenu conceptuel.

### 5.3 L'assistance de l'ordinateur

L'assistance d'un ordinateur n'est pas possible si la lecture et l'analyse conceptuelle de textes (LACT) ne constituent pas une tâche décomposable en sous-opérations et que certaines d'entre elles ne sont pas traductibles en fonctions computationnelles. La LACTAO nécessite donc une décomposition préalable de la LACT<sup>27</sup> en une suite

---

<sup>27</sup> Notons que l'acte d'observation impliqué par la décomposition n'est probablement pas passif, c.-à-d. que l'objet sans l'observateur ne se comporte pas nécessairement comme l'objet observé.



d'opérations ou de sous-opérations dont seulement quelques-unes seront traduites en fonctions computationnelles et ultimement exécutées par l'ordinateur. Par ailleurs, précisons que ces fonctions sont en principe exécutables cognitivement ou « à la main », c.-à-d. par le chercheur lui-même ou, encore, par son équipe de recherche. La LACT n'est donc pas une tâche qui doit être assistée par ordinateur bien qu'une telle assistance permet habituellement d'en réduire la durée ou le coût. Elle permet aussi des études autrement impossibles comme, par exemple, la recherche à propos de concepts exprimés dans de très larges corpus. Aux fins de la présente recherche, la LACT est décomposée en 6 opérations, elles-mêmes décomposables en sous-opérations qui ensemble forment une chaîne de traitement.<sup>28</sup> Aucune opération ne sera totalement exécutée par ordinateur, c.-à-d. que seulement quelques-unes des sous-opérations seront entièrement réalisées à l'aide de l'ordinateur. La première opération est celle de constitution du corpus qui consiste à regrouper des textes selon certains critères de recherche, puis d'extraire les données textuelles linéaires de manière à produire un corpus d'étude. La seconde opération est celle de constitution du sous-corpus : les textes sont découpés en segments en fonction d'un critère de recherche (le paragraphe par exemple), puis on extrait parmi ces segments ceux qui sont susceptibles d'exprimer quelque chose du concept investigué (la présence d'une expression canonique du concept analysé par exemple). La troisième opération est celle de l'analyse formelle des données textuelles proprement dite. Celle-ci peut prendre diverses formes comme, par exemple, l'analyse conceptuelle formelle (*formal concept analysis*) (Bendaoud *et al.*, 2007; Cimiano, Hotho et Staab, 2005; Hacene *et al.*, 2007, 2010; Roth, 1997), l'analyse syntaxique (*linguistic parsing*) (Chapman, 1987; Grune et Jacobs, 1990) ou l'analyse sémantique distributionnelle (Harris, 1954; Leacock, Towell et Voorhees, 1996; Pado et Lapata, 2003, 2007; Sahlgren, 2006). Celle traditionnelle au forage de texte repose sur une transformation des segments de textes – un ensemble de données non structurées – en une structure vectorielle matricielle, c.-à-d. un ensemble de données structurées. Dans cette matrice, chaque ligne représente, une à une, chacun des segments de textes et chaque colonne représente, une à une, chacun des termes présents dans le sous-corpus (ou vice-versa). Généralement, chaque insertion numérique dans la matrice représente le nombre de fois qu'un terme donné apparaît dans

---

<sup>28</sup> Ces 6 opérations spécifient pour la LACTAO les grandes opérations des analyses de données (*data mining*).

un segment donné. Autrement, il est possible de pondérer la distribution des termes dans les segments de textes selon divers critères mathématiques. Suivant la structuration des données textuelles linéaires, on trouve la sous-opération de classification qui vise à regrouper les segments de textes ou les termes en fonction de certaines régularités mathématico-linguistiques. La quatrième opération est celle de l'annotation qui est autonome et s'exécute parallèlement aux précédentes. Celle-ci est le procédé par lequel on introduit les actions d'interprétation. La cinquième opération est celle de la synthèse qui est le moyen par lequel le chercheur regroupe, généralise et synthétise ses notes de recherche. Enfin, la sixième opération est celle de la critique qui consiste à juger de l'ensemble de la recherche.

#### 5.4 Conclusion

Dans un premier temps, on a présenté une problématique de l'analyse conceptuelle, c.-à-d. la difficulté de définir d'une manière opératoire l'objet investigué. Traditionnellement, celui-ci est nommé *concept*, mais ce terme est ambigu en ce qu'il semble désigner une pluralité d'entités dépendamment du cadre théorique utilisé. À l'instar de la linguistique cognitive, nous postulons que la sémantique des mots est un objet ultimement cognitif et, si cet objet est nommé *concept*, suivant Harnad (2009), celui-ci peut s'entendre comme une catégorie ou, plus précisément, une catégorie spécifiquement sémantique de la catégorie des catégories. La qualité sémantique d'une catégorie implique que les éléments révélés suite à une décomposition partielle de cet objet constituent possiblement d'autres catégories sémantiques et, si une décomposition ultime de ces éléments peut révéler des éléments non sémantiques plus fondamentaux (Harnad, 1990), ces derniers se trouvent à un niveau d'analyse que, raisonnablement<sup>29</sup>, nous ne visons pas. Dans un deuxième temps, on a présenté la nécessité d'une décomposition de la lecture et de l'analyse conceptuelle de texte de manière à constituer une chaîne de traitement afin de permettre l'assistance computationnelle. On montre aux chapitres suivants que cette décomposition permet effectivement une telle assistance et, ce faisant, qu'il est possible d'expliciter très finement et d'expliquer de manière

---

<sup>29</sup> En principe, 10000 mots épuisent mieux l'image (ou le concept) que 1000 mots (Harnad, 2009). Or, il est improbable, voire impossible, d'épuiser totalement l'image (ou le concept) à l'aide des mots (Harnad, 1990) de sorte que le projet d'atteindre un tel niveau de finesse est déraisonnable.

computationnelle, partiellement du moins, ce qu'est, selon certains, la lecture et l'analyse conceptuelle de texte.



## CHAPITRE VI

### MÉTHODOLOGIE

#### 6.1 Introduction

Dans ce chapitre, on présente plus en détail la chaîne de traitement par laquelle seront opérées la lecture et l'analyse conceptuelle de texte, c.-à-d. la constitution du corpus, la constitution du sous-corpus, les analyses formelles, l'annotation, la synthèse et la critique. Spécifions que si le niveau descriptif utilisé au chapitre précédent était computationnel dans la mesure où on déterminait de manière très générale des fonctions ou des objets de computation (Marr, 1982), alors celui utilisé à ce chapitre est plus représentationnel, voire algorithmique, car différents cadres théoriques permettant de construire et de manipuler des représentations seront présentés.

#### 6.2 La constitution du corpus

Le corpus est défini selon Rastier (1997, p. 1) comme un « regroupement structuré de textes intégraux, documentés, éventuellement enrichis par des étiquetages, et rassemblés : (i) de manière théorique réflexive en tenant compte des discours et des genres, et (ii) de manière pratique en vue d'une gamme d'applications ». Dans notre cas, celui-ci sera constitué de documents textuels regroupés en fonction de notre problématique ainsi que de leur accessibilité. Notre corpus devra répondre au critère théorique et celui pragmatique proposés par Rastier, c.-à-d. sa taille devra être suffisamment large pour permettre un traitement statistique significatif de ses composantes linguistiques et le langage des documents devra être suffisamment homogène pour envisager le corpus comme une entité théorique cohérente. Subséquemment, les documents de notre corpus devront couvrir une période temporelle suffisamment courte et un registre de langage suffisamment étroit pour que celui-ci soit considéré comme uniforme. La composition du corpus est postérieure au choix de critères permettant de déterminer l'appartenance des textes au corpus. Dans la mesure où notre étude porte sur un concept singulier chez un auteur particulier, le premier critère de sélection est la pérennité du texte. Le deuxième critère de sélection est plus pragmatique et consiste en l'accessibilité des documents textuels. Dans un deuxième temps, nous

téléchargerons une forme numérique de ces documents textuels ou, sinon, numériserons les documents autrement accessibles de manière plus traditionnelle. Dans un troisième temps, nous supprimerons les données d'édition, les images, les graphes et les tableaux de manière à extraire que le texte linéaire lui-même. Enfin, les textes seront regroupés de manière à former l'entité théorique que nous nommons corpus.

### 6.3 La constitution du sous-corpus

Le sous-corpus est constitué des passages dans le corpus d'étude qui sont pertinents à notre enquête. Dans notre cas, celui-ci sera constitué des passages susceptibles de correspondre à des contextes d'expressions de notre objet d'investigation. En première analyse, ceux-ci correspondent aux segments de texte où il y a occurrence du terme canoniquement associé au concept d'étude (ou l'une de ses différentes déclinaisons)<sup>30</sup>. En seconde analyse, les passages pertinents correspondent aux segments de texte où il y a occurrence d'au moins un terme au radical identique à celui du terme canonique. La raison est que dans la mesure où un terme qui est ou dérive de l'expression linguistique canonique du concept est présent dans un segment de texte, alors celui-ci est fort probablement un contexte d'expression de ce concept, et donc les termes environnants susceptibles de nous renseigner sur sa composition. Cependant, notons qu'il est possible que le concept étudié soit exprimé en l'absence du terme canoniquement associé (ou ses variantes)<sup>31</sup>. Enfin, ces segments de texte seront regroupés de manière à former l'entité théorique que nous nommons sous-corpus. L'opération de composition du sous-corpus nécessite le choix préalable des formes linguistiques canoniques ainsi que de l'étendue des contextes d'expression (Chartier *et al.*, 2008; Meunier et Forest, 2009). Le critère d'appartenance d'un segment de texte au sous-corpus sera l'occurrence d'au moins une unité lexicale dont le radical est commun à l'expression canonique du concept étudié.

---

<sup>30</sup> L'expression canonique d'un concept est la forme linguistique traditionnellement utilisée afin de référer à une certaine idée donnée. Par exemple, l'idée même de **dualité** s'exprime traditionnellement en français à l'aide du mot *dualité* ou en anglais par celui de *duality* (nous utilisons le caractère gras pour souligner la référence à un concept et l'italique pour souligner la référence au signifiant ou *representamen*).

<sup>31</sup> Les contextes d'expression du concept HOMME chez un auteur comme Aristote correspondent non seulement aux passages où le mot *homme* apparaît, mais aussi à d'autres contextes comme ceux où le syntagme *animal rationnel* est présent, et ce même en l'absence de l'expression canonique.

## 6.4 Les analyses formelles

### 6.4.1 Les analyses lexicales

L'analyse lexicale est l'étude du lexique (l'ensemble des lemmes) ou du vocabulaire (l'ensemble des mots) du corpus, sous-corpus, texte ou segments de texte. On peut considérer les lexiques (ou vocabulaires) annotés de la fréquence des occurrences comme une représentation réductrice de l'objet textuel en ce que les contenus sémantiques ainsi que les relations syntaxiques entre les unités lexicales sont absents<sup>32</sup>. D'une part, l'analyse de telles représentations permet de dégager entre autres les unités lexicales les plus représentatives, et donc les thématiques les plus importantes statistiquement. D'autre part, une analyse mathématique classificatoire d'une telle représentation permet de saisir certaines relations cachées entre les diverses composantes de l'objet représenté, notamment comment les unités lexicales ou les segments de texte s'organisent à un niveau d'analyse particulier ou entre les différents niveaux d'analyse<sup>33</sup>.

#### 6.4.1.1 La structuration des données textuelles du sous-corpus

L'analyse de cette organisation lexicale peut être fondée sur la statistique fréquentielle et la proximité entre les mots. Suite à la production du lexique, on construit habituellement une matrice notant la présence (ou l'absence) des mots pour chacun des segments de texte. Autrement dit, l'un des axes est constitué de tous les segments de texte du sous-corpus et l'autre est constitué de toutes les chaînes de caractères se trouvant entre des espaces vides ou des ponctuations, c.-à-d. tous les mots du sous-corpus. Chacun des segments de texte s'interprète comme étant un domaine d'information (DOMIF) par rapport à l'objet de notre analyse et les mots s'y retrouvant s'interprètent comme étant des candidats susceptibles de constituer des unités d'informations (UNIFs) par rapport au concept étudié. On peut considérer cette matrice comme une représentation formelle du sous-corpus dans la mesure où chaque segment de texte coïncide à un vecteur dont les

---

<sup>32</sup> Les «sacs de mots» mentionnés par Sinclair (1991), Habert *et al.* (1997), Tognini-Bonelli (2001) et Mayaffre (2005).

<sup>33</sup> Dans la mesure où les unités lexicales sont les composantes des segments de texte, que ceux-ci sont les composantes des classes de segments, et ces derniers les composantes des sous-corpus eux-mêmes composantes du corpus, alors chaque représentation des précédents (les lexiques) est, selon un degré de magnitude respectivement ascendant, une représentation du même objet théorique. Ce faisant, l'étude des représentations de même degré de magnitude coïncide à un niveau d'analyse distinctif.



valeurs numériques correspondent à la fréquence d'occurrence des UNIFs dans chacun des DOMIFs. Subséquemment, les valeurs numériques de chaque vecteur peuvent être transformées de manière binaire<sup>34</sup>, pondérée<sup>35</sup>, ou normalisée<sup>36</sup>. La raison principale à de telles transformations est la maximisation du poids statistique des UNIFs dont le contenu informatif est plus déterminant étant donné l'objectif de l'analyse. Enfin, on peut appliquer sur cette matrice des procédés permettant de mettre en évidence des classes, des catégories ou des oppositions lorsque, notamment, des dimensions lexicales corrélées ou similaires permettent de déterminer des espaces vectoriels distincts (Danis, 2012). L'objectivité de la démarche découle du fait que les données sont traitées sans *a priori* sur les classes, les catégories ou les oppositions à découvrir (Fallery et Rodhain, 2007). Ainsi, l'exploration du sous-corpus peut s'effectuer à partir de la matrice (et de différents traitements sur celle-ci) dans la mesure où cette matrice représente le sous-corpus et que le chercheur peut à tout moment revenir aux données textuelles linéaires originales.

#### 6.4.1.2 La catégorisation et l'élimination de certaines UNIFs

Une problématique importante du traitement statistique des données textuelles dans le but d'extraire des relations cachées est le fléau de la dimension (*curse of dimensionality*). Succinctement, plus le nombre de dimensions est grand (le nombre de mots différents par exemple), plus l'espace est grand, les données éparées et leur traitement difficile (Bellman, 1957). L'un des moyens de réduire le nombre de dimensions, qui dans notre cas correspondent à des UNIFs, est la transformation de la représentation vectorielle classique du texte avant que celle-ci soit utilisée comme intrant lors d'opérations subséquentes. L'une des approches possibles d'une telle transformation est la sélection d'attributs spécifiques de sorte que certains mots sont éliminés en fonction de mesures

<sup>34</sup> La présence ou non de l'unité lexicale dans le segment de texte.

<sup>35</sup> Un schéma de pondération standard est la mesure  $Tf \cdot Idf$  où «Tf» correspond à la fréquence de l'unité lexicale ( $i$ ) dans le segment de texte ( $d$ ), et «Idf» à la fréquence inverse du segment de texte ( $d$ ), c.-à-d. le nombre total de segments de texte ( $N$ ) divisé par le nombre de segments de texte dans lesquels l'unité lexicale est présente ( $Ni$ ). Une formulation commune de cette mesure est  $Wi = Tf \times \log N/Ni$  Baeza-Yates et Ribeiro-Neto, *Modern information retrieval* (Salton et Buckley, 1988; Baeza-Yates et Ribeiro-Neto, 1999).

<sup>36</sup> Un schéma de normalisation standard consiste à délimiter les valeurs numériques entre 0 et 1 en divisant la fréquence des occurrences de l'unité lexicale dans le segment de texte par la somme des occurrences de toutes les unités lexicales dans le même segment de texte (Salton et Buckley, 1988).

statistiques comme la fréquence, le gain en information, ou le partage d'informations similaires (Yang et Pedersen, 1997). Autrement, il est possible de regrouper certaines UNIFs en catégories lexicales. Une première opération consistera à regrouper les UNIFs en faisant fi de la majuscule et de la minuscule (les lettres majuscules transformées en lettres minuscules le cas échéant). Une seconde opération consistera à regrouper les UNIFs partageant le même lemme (lemmatisation)<sup>37</sup>. Ce faisant, les UNIFs lemmatisées peuvent alors s'interpréter comme des unités lexicales. Une dernière opération consistera à éliminer certaines catégories lexicales dont le contenu informatif est négligeable ou de moindre importance.

#### 6.4.1.3 La classification des segments de texte

L'opération de classification s'inscrit dans la problématique de l'identification du contenu sémantique des textes ou segments de textes (Dumais *et al.*, 1998). Ces derniers, considérés un à un comme des vecteurs ( $V$ ) de  $n$  dimensions, seront classifiés au moyen d'un calcul statistique déterminant la similarité relative entre eux générant ainsi des espaces discursifs distincts (Chartier *et al.*, 2008; Meunier et Forest, 2009). La classification distributionnelle est une des méthodes possibles d'extraction de caractéristiques «artificielles» générées à partir des données originales (Baker et McCallum, 1998). Une méthode concurrente serait entre autres l'analyse factorielle comme la décomposition en valeurs singulières ou l'analyse des composantes principales. Ces méthodes tendent à restructurer les données selon un nombre de dimensions inférieur à celui de l'espace original. Le postulat sous-jacent est que l'information des données textuelles se trouve dans certains sous-espaces de l'espace original. Or, un problème de la classification distributionnelle classique est celui du surajustement, c.-à-d. que le modèle tend à décrire à l'exagération les erreurs aléatoires (le bruit) au détriment des relations sous-jacentes aux données que l'on vise à décrire. Afin d'éviter le problème du surajustement, nous privilégierons une classification fondée par un modèle mathématique capable de rendre compte d'un grand nombre de distributions possibles. Dans l'approche par mélange de distributions gaussiennes (*Gaussian Mixture Model*), la résultante est une combinaison convexe de plusieurs fonctions de densité.

---

<sup>37</sup> Notons que la lemmatisation diminue parfois la dimensionnalité (la réduction de la forme plurielle à celle singulière par exemple), mais peut aussi l'augmenter (*porte* comme verbe – porter – et *porte* comme objet seraient deux dimensions au lieu d'une seule par exemple).

Habituellement, plusieurs distributions gaussiennes sont aléatoirement initialisées puis optimisées afin de correspondre de manière optimale aux données (Bouveyron, Girard et Schmid, 2007)<sup>38</sup>. Cette méthode nous permettra d'estimer la distribution de nos données textuelles en les modélisant comme une somme de plusieurs gaussiennes dont les paramètres de variance, de moyenne et d'amplitude (originellement aléatoires) seront itérativement corrigés en vertu du critère de vraisemblance maximale tel que défini par Fisher (1922). Nous privilégierons une version de cette méthode permettant de ne pas déterminer *a priori* le nombre de classes sous-jacentes aux données textuelles (contrairement à d'autres méthodes comme *k-mean* par exemple) (Bouveyron, Celeux et Girard, 2010). Plus spécifiquement, nous utiliserons la stratégie proposée par Bergé, Bouveyron et Girard (2012) fondée par le critère d'information bayésien (CIB) (Schwarz, 1978) et qui permet d'estimer le nombre de classes ( $K$ ) représentant au mieux les données textuelles.  $K$  correspond dans cette approche au nombre de classes dont la valeur du CIB est plus élevée relativement à la valeur du CIB de chacun des autres nombres de classes envisagés.

#### 6.4.1.4 L'analyse des classes de segments de texte (possiblement diachronique)

L'analyse lexicale des classes de segments de texte permettra notamment d'identifier des thématiques et des vocabulaires plus ou moins distincts dans le sous-corpus. Afin d'explorer plus en détail les classes de segments de texte, nous représenterons une à une ces dernières à l'aide d'un graphe composé des unités lexicales dans la classe dont la fréquence d'occurrence est plus forte ainsi que les relations fortes de corrélation des unes par rapport aux autres. Le positionnement des unités lexicales dans le graphe sera donné par une fonction calculant le rapport de proximités entre celles-ci et de manière à constituer un réseau lexical. Les définitions de ce que sont une relation forte de corrélation et une fréquence forte seront pour des raisons herméneutiques et pragmatiques ultérieurement plus détaillées. L'objectif n'est pas de produire un imposant réseau lexical exhaustif, et donc difficilement interprétable, mais plutôt un réseau lexical frugal, approximatif et plus facilement interprétable. La figure 6.1 est un exemple de

---

<sup>38</sup> Néanmoins, cette approche implique que les données sont distribuées conformément à un modèle mathématique prédéfini (en l'occurrence un mélange gaussien) ou, sinon, que les données seront nécessairement surajustées à ce modèle.





publication des textes respectifs desquels les segments de texte sont extraits. La figure 6.2 est un exemple de distributions temporelles des segments de texte selon leur classe respective (deux classes en l'occurrence).

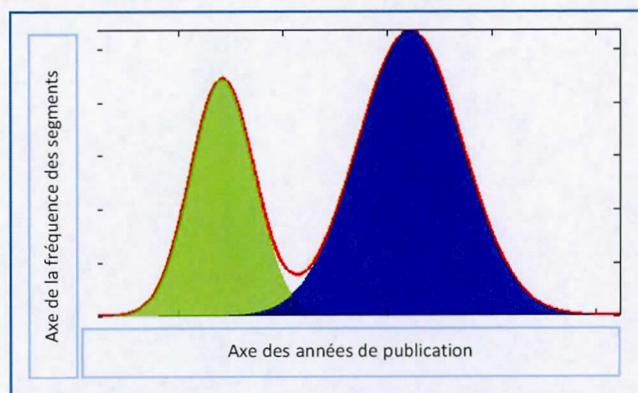


Figure 6.2 : Exemple de distributions temporelles des segments dans les classes (en vert et en violet) ainsi que dans le sous-corpus (en rouge).

Dans cet exemple, les distributions des segments de texte selon leur classe respective semblent clairement couvrir des périodes historiques distinctes. Lors de notre analyse, nous nous attendons à ce que les classes coïncident à des périodes temporelles qui se chevauchent, c.-à-d. que nous envisageons la possibilité que certaines régularités linguistiques puissent correspondre plus ou moins fortement à une certaine période historique. Bref, si nos résultats semblent indiquer que les segments de texte dans les classes sont temporellement distribués et les classes coïncider à des périodes historiques, alors nous procéderons à une analyse lexico-thématique diachronique du sous-corpus, sinon à une analyse lexico-thématique synchronique du sous-corpus.

#### 6.4.2 Les analyses conceptuelles

Notre méthode d'analyse conceptuelle est un parcours textuel systématique visant à identifier des régularités linguistiques manifestant ce que Danis *et al.* (2010) identifient comme des « opérations cognitives catégorisantes ». Le concept se manifeste ainsi dans le texte par des régularités linguistiques (Chartier *et al.*, 2008; Meunier et Forest, 2009; Danis *et al.*, 2010), c.-à-d. que certains mots se retrouvent souvent regroupés de manière à constituer des agglomérations, lesquelles peuvent constituer des « idées », des « conceptions » ou des « variables » lorsque les textes sont l'expression d'une recherche

hypothétique de l'auteur (Babbie, 1992; Sanders et Pinhey, 1983). L'analyse conceptuelle peut donc ainsi se définir comme l'identification de ces régularités linguistiques (plus ou moins manifestes et possiblement latentes dans le discours) susceptibles de révéler une certaine organisation conceptuelle sous-jacente. Les études effectuées à l'aide des méthodes de la LATAO ou de la LACTAO impliquent habituellement une étape où des segments de texte présélectionnés sont classifiés selon certaines régularités linguistiques (notre analyse lexicale implique une telle étape). Dans bien des cas, cette étape constitue la dernière limite de l'assistance computationnelle. Autrement dit, l'analyse se poursuit de manière plus traditionnelle en ce que le chercheur interprète « cognitivement » ses résultats, c.-à-d. les classes de segments de texte et leurs contenus. Or, il est possible de prolonger l'assistance computationnelle afin d'explorer plus en détail le sous-corpus ainsi que les classes de segments de texte. À cet effet, nous emploierons le cadre théorique de l'analyse de concepts formels (AFC) de manière à formaliser la notion de concept et, du moins partiellement, celle d'analyse proprement conceptuelle. L'AFC est une méthode de représentation formelle, visuelle et interactive permettant l'extraction de connaissances (Napoli, 2005). Plus précisément, celle-ci permet d'extraire et de manipuler des regroupements d'objets et de propriétés, c.-à-d. ce que dans cette méthode on nomme *concepts formels*, et qui correspondent dans notre cas à diverses conceptions ou versions du concept investigué. Le concept est formalisé en formant un ensemble d'objets (extension), lesquels correspondent aux instances du concept exprimées dans les passages présélectionnés de notre sous-corpus; ainsi qu'un ensemble de propriétés (intension), c.-à-d. le contenu sémantique obtenu à partir de l'observation de certains termes déterminants et qui cooccurrent dans ces passages. Ces deux ensembles sont maximaux en ce que les objets s'attribuent toutes les propriétés et, à l'inverse, les dernières sont partagées par tous les premiers (Barbut et Monjardet, 1970; Davey et Priestley, 1990; Ganter et Wille, 1999). Lors de l'ACF, les concepts formels sont ordonnés selon une hiérarchie duale de sorte qu'ils héritent de l'intension des concepts formels pères ainsi que de l'extension des concepts formels fils (Bertaux, 2010). Ce faisant, l'AFC est une méthode classificatoire non supervisée permettant d'extraire divers sous-groupes extension-intension via l'application de fonctions mathématiques, les connexions et fermetures de Gallois notamment, sur tous les contextes explicites d'expression du concept analysé. Aussi, notons que le traitement mathématique de l'AFC est



originellement appliqué sur un ensemble de données binaires<sup>39</sup> et non textuelles, mais la recherche montre qu'il est possible (a) de modifier et d'appliquer une telle méthode sur des données plus complexes (Belohlavek et Vychodil, 2005; Bertaux, 2010; Kaytoue *et al.*, 2010; Messai, 2009; Polaillon, 1998); et (b) d'appliquer une telle méthode sur des données textuelles (Bendaoud *et al.*, 2007; Cimiano, Hotho et Staab, 2005; Hacene *et al.*, 2007, 2010; Roth, 2007). Sommairement, si les passages du sous-corpus sont des contextes d'expression du concept investigué, alors il y a au moins une occurrence de celui-ci dans chacun de ces passages. Autrement dit, chaque occurrence constitue en quelque sorte un « penser » à propos, entre autres choses, du concept étudié. Ces occurrences constitueront ce que l'on nomme habituellement *objets* lors d'une ACF. Nous interprétons la notion de propriété habituellement impliquée par l'ACF comme variable d'observation dans la mesure où ce qui est écrit constitue la trace ou la manifestation du contenu conceptuel de chaque occurrence conceptuelle. Subséquemment, certaines unités lexicales qui coïncident au moment de l'écriture à ces occurrences conceptuelles constitueront, dans le cadre de notre analyse, ce que l'on nomme *propriété* lors d'une ACF. En tant que variables d'observation, les unités lexicales sélectionnées pourront certainement correspondre à ce que l'on entend traditionnellement par « propriété » (distincte notamment du propriétaire, c.-à-d. un sujet, un objet, une entité, une substance, etc.), mais pourront aussi correspondre à autre chose qu'une propriété au sens traditionnel dans la mesure où cette chose permettrait une analyse plus fine du concept étudié<sup>40</sup>. Pour des raisons pragmatiques, la notion de propriété impliquée par l'ACF s'entendra, dans le cadre de notre analyse conceptuelle, en un sens plus large que celui traditionnel. Le formalisme de l'ACF permet de rendre compte de notions abstraites au sens de Wille (1982) en distinguant celles-ci en termes d'extension (leur implémentation quelle qu'elle soit) et d'intension (leur contenu interne) (Roth, 1997).

---

<sup>39</sup> La « binarité » des données signifie simplement qu'une propriété est observée (ou non) pour un objet donné ou, inversement, qu'un objet possède (ou non) une propriété donnée.

<sup>40</sup> Dans notre cas, il est possible que les sujets-propriétaires puissent nous renseigner à propos de ce concept tout autant que les propriétés elles-mêmes si, par exemple, la dualité s'entend comme la propriété générale de quelque chose de possiblement réductible en partie, et que cette propriété générale est autrement précisée par d'autres propriétés.

#### 6.4.2.1 Définitions

Les segments de texte du sous-corpus correspondent à l'unité linguistique du paragraphe. Ces paragraphes sont choisis parce qu'ils sont a priori des contextes d'expression d'un concept  $x$  que l'on cherche à étudier. Les autres paragraphes du corpus sont abandonnés parce qu'ils ne sont pas ou sont moins probablement des contextes d'expression de ce concept. Or, si chaque paragraphe est le contexte d'expression du concept  $x$ , alors une instance du concept  $x$  coïncide nécessairement avec chaque contexte, c.-à-d. nous postulons que celui-ci existe comme entité cognitive et constituante de la pensée de l'auteur pendant l'écriture ou comme entité linguistique dans chaque paragraphe. Qu'est-ce alors que ce concept exprimé ou en instance d'expression? Un mot, des mots, une phrase, un paragraphe, une entité idéale sous-jacente, une entité psychologique cooccurrence ou active au moment de l'écriture, etc.? Nous ne nous prononçons pas plus en détail à cet effet, mais nous acceptons simplement qu'il y ait occurrence du concept  $x$  en tant qu'entité cognitive ou linguistique, ce qui nous permet de distinguer le concept comme tel de son extension, c.-à-d. les occurrences conceptuelles ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , etc.) qui sont distinctes et coïncident une à une avec les paragraphes (#1, #2, #3, etc.).

Définition 1 (occurrence conceptuelle) : Soit un ensemble de segments de texte  $T$ . Si chaque segment de texte  $\tau$  est le contexte d'expression d'un concept  $\chi$  (un « penser » à propos entre autres choses de  $\chi$ ), alors pour chaque  $\tau \in T$  coïncide une occurrence de  $\chi$  de telle sorte qu'il existe un ensemble  $O$  où chaque  $o \in O$  coïncide à un et seulement un  $\tau \in T$  et vice-versa. Nous appelons occurrence conceptuelle les éléments de  $O$ . Autrement dit, chaque occurrence cognitive du concept est une entité théorique dont l'existence est inférée à partir des contextes d'expression qui correspondent à des segments de texte. Ces occurrences conceptuelles constitueront ce que l'on nomme objet lors d'une ACF classique (nous utiliserons indistinctement les termes *objet* et *occurrence conceptuelle* lors de l'ACF). Notons que nous ne nous prononçons pas sur la nature profonde de ces occurrences conceptuelles, sinon qu'elles sont elles-mêmes attribuables

à un penseur (l'auteur) et que celles-ci ainsi que leur contenu se manifestent, entre autres, dans les discours écrits de ce penseur à un moment donné<sup>41</sup>.

Du moment où l'on construit un sous-corpus à partir d'une (ou quelques) unité(s) lexicale(s), nous acceptons que certaines unités lexicales puissent constituer des indices de la présence du concept. Ce faisant, nous acceptons la possibilité que d'autres unités lexicales, dans les contextes d'expression du moins, puissent aussi constituer de tels indices, ou plus précisément, des indices du contenu du concept investigué. Autrement, on pourrait aussi accepter comme les indices d'un tel contenu des régularités linguistiques, c.-à-d. des agencements répétitifs d'unités lexicales ou bien un mélange de ces deux options. Nous ne voyons pas quelles autres choses pourraient constituer de tels indices et sans lesquels on ne pourrait rien dire de plus que : « à telle page de tel texte, il y a probablement une occurrence conceptuelle ». Autrement dit, les seuls indices du contenu conceptuel, peu importe la nature de ce dernier, correspondent dans notre cas aux variables empiriques, c.-à-d. certaines unités lexicales atomiques ou leurs agencements. Enfin, si on accepte comme contenu conceptuel ce que l'on nomme intension, c.-à-d. des propriétés sémantiques observables de l'extension dans notre cas (ou, du moins, des propriétés sémantiques qui coïncident à l'extension), cela n'implique pas que notre analyse conceptuelle en termes d'intension et d'extension vise à épuiser tout contenu conceptuel. D'une part, les manifestations du concept ne se restreignent probablement pas qu'aux écrits du penseur ni aux passages de ses écrits où l'expression canonique est présente (celles-ci pourraient aussi se retrouver dans son discours oral, sa geste ou son art par exemple). D'autre part, si jamais notre méthode offre un accès certes partiel et indirect au contenu du concept étudié, celle-ci n'épuise pas tout le contenu conceptuel accessible à partir des passages où l'expression canonique est présente<sup>42</sup>.

Les unités lexicales et les régularités linguistiques sont donc tout ce que l'on peut observer et utiliser pour poursuivre notre analyse conceptuelle. Cependant, qu'importe la méthode

---

<sup>41</sup> Le moment précis de la pensée de l'auteur dont le résultat est une expression linguistique de forme écrite nous est inconnu, mais en principe on peut approximativement déterminer ce moment à l'aide de l'année de publication du texte où se trouve cette expression linguistique.

<sup>42</sup> Par exemple, si on accepte à l'instar de Brandom (1994) que les inférences puissent constituer un contenu conceptuel; et puisqu'on peut inférer une suite infinie de propositions à partir d'une seule proposition; alors il semble qu'aucune analyse conceptuelle ne puisse jamais épuiser tout le contenu d'un concept.



d'analyse alors employée, il y a d'un point de vue herméneutique une surabondance d'unités lexicales ou, *a fortiori*, de régularités linguistiques. Autrement dit, l'interprétation de toutes les régularités linguistiques et unités lexicales (possiblement représentées par des graphes), de par leur nombre, est dans bien des cas impossible. Par conséquent, il est nécessaire d'introduire un critère permettant de sélectionner certaines unités lexicales ou certaines régularités linguistiques afin de rendre possible une quelconque interprétation des données textuelles. Autrement dit, si le chercheur n'est pas explicite à propos d'un tel critère de sélection, celui-ci va imposer implicitement un tel critère au moment de la lecture de ses résultats. Par exemple, un chercheur pourrait dire : « on remarque ici la proximité ou la similitude entre  $x$  et  $y$  (deux mots), et on comprend alors que ... (telle ou telle inférence) », mais ce faisant, celui-ci garderait sous silence bien des proximités ou des similitudes, et donc appliquerait implicitement son propre critère de sélection. D'une part, des raisons pragmatiques obligent le chercheur à réduire le nombre de variables et, d'autre part, cette réduction ne doit pas compromettre les objectifs de sa recherche.

Définition 2 (expression atomique) : Soit un ensemble de segments de texte  $T$ . Chaque segment de texte  $\tau$  est décomposable en unités lexicales atomiques de sorte qu'à chaque  $\tau \in T$  correspond à un ensemble d'unités lexicales atomiques  $Y \in T$ . Si chaque segment de texte  $\tau$  est le contexte d'expression d'un concept  $\chi$ , alors certains  $v \in Y$  sont les éléments lexicaux atomiques à l'aide desquels l'auteur exprime le contenu du concept  $\chi$ . Nous appelons expression atomique non pas tous les éléments lexicaux  $v \in Y$ , mais ceux et seulement ceux constituant selon nous des indices du contenu conceptuel partiellement exprimé par l'auteur, c.-à-d. les expressions atomiques  $\alpha \in A$ . Les expressions atomiques  $\alpha$  de tous les ensembles  $A$ , c.-à-d. les expressions atomiques  $\alpha \in A$ , sont les indices lexicaux qui constitueront ce que l'on nomme propriété lors d'une ACF classique (nous utiliserons indistinctement les termes *propriété* et *expression atomique* lors de l'ACF).

Lors de notre analyse conceptuelle, nous proposons d'interpréter la matrice DOMIFs x UNIFs à la lumière des définitions précédentes. En acceptant la définition 1, les DOMIFs s'interprètent comme des occurrences conceptuelles, c.-à-d. l'extension du concept investigué. En acceptant la définition 2, certaines UNIFs – le contenu sémantique de

certaines unités lexicales – s'interprètent comme des indices importants du contenu conceptuel, c.-à-d. l'intension du concept investigué. Autrement dit, on a une représentation classique du concept de concept, c.-à-d. que celui-ci se déploie minimalement (ou entre autres) en extension et en intension. Par conséquent, nous pouvons interpréter l'habituelle matrice DOMIFs x UNIFs (possiblement épurée ou transformée) comme une représentation non plus du sous-corpus, mais du concept investigué lui-même ou, plus précisément, comme une représentation partielle du concept si on envisage la possibilité d'autres contenus conceptuels. Subséquemment, les manipulations ultérieures de cette matrice ainsi interprétée pourront s'entendre comme des procédés d'analyse proprement conceptuelle.

Définition 3 (conception) : Soit un ensemble  $O$  d'occurrences conceptuelles et un ensemble  $A$  d'expressions atomiques qui coïncident aux occurrences conceptuelles  $O$ , nous appelons conception les groupes d'occurrences conceptuelles liés de manière équivalente à des expressions atomiques. Formellement, les occurrences conceptuelles sont liées aux expressions atomiques grâce à une relation binaire<sup>43</sup>  $\mathcal{R}$  entre l'ensemble  $O$  de toutes les occurrences conceptuelles et l'ensemble  $A$  de toutes les expressions atomiques.  $\mathcal{R} \subseteq O \times A$  exprime n'importe quel type de lien entre une occurrence conceptuelle  $o$  et une expression atomique  $\alpha$  qui, dans notre cas, représente le fait que  $o$  coïncide à  $\alpha$ . Ensuite, nous introduisons l'opération " $\wedge$ " telle que pour tout sous-ensemble  $O \subseteq O$ , on dénote par  $O^\wedge$  l'ensemble des éléments de  $A$  qui sont  $\mathcal{R}$ -liés à tout élément de  $O$ , c'est-à-dire :  $O^\wedge = \{ \alpha \in A \mid o\mathcal{R}\alpha \}$  et  $O^\wedge = \{ \alpha \in A \mid \forall o \in O, o\mathcal{R}\alpha \}$ . Similairement, " $*$ " est l'opération duale telle que  $\forall \alpha \in A, \forall A \subseteq A, \alpha^* = \{ o \in O \mid o\mathcal{R}\alpha \}$  et  $O^* = \{ o \in O \mid \forall \alpha \in A, o\mathcal{R}\alpha \}$ . Par définition  $(\emptyset)^\wedge = A$  et  $(\emptyset)^* = O$ . Autrement dit,  $O^\wedge$  dénote l'intension d'un ensemble d'occurrences conceptuelles  $O$ , soit l'ensemble des expressions atomiques cooccurrentes à chaque occurrence conceptuelle de  $O$  (" $\forall o \in O$ "); et  $A^*$  l'extension d'un ensemble d'expressions atomiques  $A$ , c.-à-d. les occurrences conceptuelles cooccurrentes à chaque expression atomique de

---

<sup>43</sup> Notons que cette relation sera binaire lors de notre ACF classique et multivaluée lors de notre ACF non traditionnelle. De plus, les conceptions lors de notre ACF non traditionnelle seront des groupes d'occurrences conceptuelles liés de manière probabiliste à des expressions atomiques (et non plus de manière équivalente).

$A (" \forall \alpha \in A ")^{44}$ . Les conceptions constitueront ce que l'on nomme concept formel lors d'une ACF classique (nous utiliserons indistinctement les termes *concept formel* et *conception* lors de l'ACF)<sup>45</sup>.

Définition 4 (relation d'ordre) : Soit un ensemble  $E$  ; une relation interne  $\leq$  sur  $E$  est une relation d'ordre si pour tous  $x, y$  et  $z$  éléments de  $E$  :  $x \leq x$ , ce qui correspond à la propriété de réflexivité;  $(x \leq y \text{ et } y \leq x) \Rightarrow x = y$ , ce qui correspond à la propriété d'antisymétrie, et  $(x \leq y \text{ et } y \leq z) \Rightarrow x \leq z$ , ce qui correspond à la propriété de transitivité. La relation binaire réciproque  $\geq$  est définie par :  $y \geq x$  si et seulement si  $x \leq y$ . De plus, la relation d'ordre  $\leq$  sur  $E$  est dite totale si pour tous  $x$  et  $y$  éléments de  $E$  :  $x \leq y$  ou  $y \leq x$ . On dit alors que l'ensemble  $E$  est totalement ordonné par cette relation. Autrement, si la relation d'ordre sur  $E$  n'est pas totale, alors on dit que l'ensemble  $E$  est partiellement ordonné.

Définition 5 (idéal) :  $Q$  est un idéal d'un ensemble partiellement ordonné  $P$  si et seulement si  $\forall x \in Q, \forall y \in P, y \leq x \Rightarrow y \in Q$ . La notion duale de l'idéal est le filtre.  $Q$  est un filtre d'un ensemble partiellement ordonné  $P$  si et seulement si  $\forall x \in Q, \forall y \in P, x \leq y \Rightarrow y \in Q$ . Pour  $B$  sous-ensemble de  $P$ , l'idéal engendré par  $B$  est noté  $\downarrow B$ . De manière duale, pour  $B$  sous-ensemble de  $P$ , le filtre engendré par  $B$  est noté  $\uparrow B$ .

Définition 6 (élément maximal et plus grand élément) :  $x$  est un élément maximal si et seulement si  $\uparrow \{x\} = \{x\}$ . Un ensemble partiellement ordonné  $P$  admet un plus grand élément  $x$  si et seulement si  $\forall y \in P, y \leq x$ . Les notions duales de l'élément maximal et du plus grand élément sont respectivement l'élément minimal et le plus petit élément.

Définition 7 (majorants de  $S \subseteq P$ ) : L'ensemble des majorants  $S^u$  est l'ensemble des éléments  $x \in P$  tels que  $\forall y \in S, y \leq x$ . Lorsque  $S^u$  admet un plus petit élément, il est noté  $\sup(S)$  et nommé le plus petit majorant de  $S$ , sa borne supérieure ou son supremum. Par dualité, l'ensemble des minorants  $S'$  est l'ensemble des éléments  $x \in P$  tels que  $\forall y \in S,$

<sup>44</sup> Tout le crédit de notre définition de « conception » appartient à Camille Roth (2007). Nous avons calqué pratiquement mot à mot sa définition de « communauté épistémique » visant à regrouper des agents (objets) partageant les mêmes concepts (propriétés). Dans notre cas, nous visons à regrouper des pensées de l'auteur à propos entre autres de la **dualité** et dont certaines manifestations lexicales sont équivalentes.

<sup>45</sup> Dans le cadre de notre analyse, la signification du terme *concept* est donc distincte de celle du terme *concept formel*, mais la signification des termes *concept formel* et *conception* est identique.



$x \leq y$ . Lorsque  $S$  admet un plus grand élément, il est noté  $\inf(S)$  et nommé le plus grand minorant de  $S$ , sa borne inférieure ou son infimum.

Définition 8 (treillis) :  $(E, \leq)$  est un treillis si et seulement si  $\forall (x, y) \in E$ ,  $\sup(\{x, y\})$  et  $\inf(\{x, y\})$  existent. Le treillis est dit complet lorsque :  $\forall (D \subseteq E)$ ,  $\sup(D)$  et  $\inf(D)$  existent.

Notons que l'ensemble  $C$  de toutes les conceptions du contexte  $K$  composé du triplet  $(O, \mathcal{H}, A)$  est ordonné en raison de la relation de spécialisation entre les conceptions, laquelle est notée  $\leq_K$ . La relation duale de généralisation est notée  $\geq_K$ .  $(C_K, \leq_K)$  est un treillis complet et celui-ci peut être représenté par un diagramme de Hasse<sup>46</sup> dans lequel les nœuds sont les conceptions et les arrêtes sont les liens de spécialisation-généralisation.

#### 6.4.2.2 La catégorisation ou l'élimination de certaines unités lexicales

Notre application de l'AFC sur les données textuelles implique un moyen d'identifier les indices lexicaux du contenu cognitif du concept, c.-à-d. les expressions atomiques. Par exemple, Cimiano, Hotho et Staab (2005) acceptent certains mots comme indicateurs directs du contenu conceptuel alors que selon d'autres chercheurs, ce sont certains mots en contexte, c.-à-d. lorsque ceux-ci remplissent telle ou telle fonction dans la phrase (nom, verbe ou adjectif), ou encore lorsque ceux-ci sont accompagnés de tels ou tels autres mots dont la fonction est spécifique dans la phrase (un mot, lorsqu'accompagné d'un certain verbe par exemple) (voir Bendaoud *et al.*, 2007; Hacene *et al.*, 2007, 2010). Dans le cadre de notre analyse conceptuelle, une catégorisation sera appliquée en fonction du contenu sémantique des unités lexicales et, plus précisément, en fonction de leur contenu informatif (à propos du contenu propre au concept analysé) (Yang et Pedersen, 1997). Ainsi, aux opérations de catégorisation ou d'élimination préalablement effectuées lors des analyses lexicales s'ajoutent d'autres opérations consistant à regrouper les unités lexicales en fonction de leur fonction dans la phrase (*part of speech tagging*). Cette opération permettra, entre autres, de désambiguïser certaines unités lexicales ainsi que de sélectionner les catégories d'unités lexicales desquelles il nous semble plus probable

<sup>46</sup> Un diagramme de Hasse est une représentation visuelle d'un ordre fini en utilisant des nœuds pour représenter les éléments d'un ensemble  $O$  – l'extension du concept investigué dans notre cas, c.-à-d. les contextes d'énonciations de ce dernier – ainsi que des interconnexions pour indiquer les relations de spécialisation/généralisation entre les éléments de cet ensemble  $O$ .

d'extraire un contenu conceptuel déterminant. La recherche montre que certaines méthodes d'extraction de concepts (dans des textes académiques) offrent de meilleurs résultats (Valerio et Leake, 2006; Valerio, Leake et Cañas, 2008). Une caractéristique importante de ces méthodes est le rôle d'indice conceptuel prépondérant accordé aux noms communs et aux adjectifs (notons que le verbe peut aussi s'employer comme indice de relation conceptuelle) (Chen *et al.*, 2008)<sup>47</sup>. Pour ces raisons, nous garderons les adjectifs ainsi que les noms communs et éliminerons les membres des autres catégories lexicales. Nous n'utiliserons pas les verbes comme critère de sélection des noms communs et des adjectifs pour des raisons d'économie computationnelle. Enfin, il nous apparaît improbable que tous les noms communs et adjectifs correspondent à un contenu conceptuel déterminant du concept investigué de sorte qu'une dernière opération consistera à regrouper ou extraire les unités lexicales plus susceptibles d'offrir un tel contenu (en éliminant celles les moins susceptibles d'offrir un tel contenu)<sup>48</sup>.

#### 6.4.2.3 Extraction des indicateurs lexicaux de propriétés intensionnelles

Un moyen original d'identifier les unités lexicales mieux susceptibles de révéler un contenu conceptuel est d'introduire une connaissance générale *a priori* à propos du concept investigué. La recherche montre que l'introduction de connaissances est un procédé pouvant améliorer l'analyse des données textuelles (voir Bendaoud *et al.*, 2007; Jacobs et Zernik, 1988; Moulin et Rousseau, 1990; Regoczei et Hirst, 1989; Zarri, 1990). Ainsi, nous proposerons un procédé d'identification des indicateurs lexicaux du contenu conceptuel fondé sur une connaissance générale à propos du concept investigué. Dans le cadre de notre analyse, nous modéliserons et opérationnaliserons cette connaissance générale de manière à formaliser et, du moins partiellement, automatiser notre procédé d'identification des indicateurs lexicaux de propriétés intensionnelles. Les détails de ce modèle et de son opérationnalisation seront explicités ultérieurement à la section de l'application de la méthode.

---

<sup>47</sup> Aussi, la recherche montre que les mots-clefs descriptifs du texte analysé – habituellement des noms communs et des adjectifs que l'on retrouvera dans le texte – peuvent constituer d'excellents candidats au titre d'indice de contenu conceptuel (Chen *et al.*, 2008).

<sup>48</sup> Le choix de ces unités lexicales déterminantes introduira une dimension herméneutique de sorte qu'un aspect subjectif se superposera inévitablement à l'aspect objectif de nos données textuelles (voir à cet effet Rastier, Cavazza et Abeillé, 1994).

#### 6.4.2.4 La classification des occurrences conceptuelles et expressions lexicales

Afin d'identifier quelles occurrences conceptuelles partagent les mêmes expressions atomiques, et quelles sont ces expressions atomiques, nous utiliserons deux méthodes de classification distinctes. La première est une application classique de l'ACF où les données textuelles du sous-corpus sont converties en format binaire, puis formellement représentées par un diagramme de Hasse à partir duquel il sera possible d'extraire les treillis de concepts formels<sup>49</sup> permettant ainsi une classification des objets (extension) et des propriétés (intension) du concept investigué. Dans le cadre de notre recherche, notons que les unités lexicales préalablement sélectionnées constitueront les indicateurs directs des contenus intensionnels de l'ACF (les propriétés ou expressions atomiques). Spécifions que le résultat de l'ACF est un ensemble totalement ordonné, c.-à-d. que deux éléments quelconques sont toujours comparables puisque leur ordonnancement est délimité à la fois par une borne inférieure (infimum) et une borne supérieure (supremum). La figure 6.3 est un exemple de diagramme de Hasse dans lequel le treillis associé à un concept formel est en surbrillance.

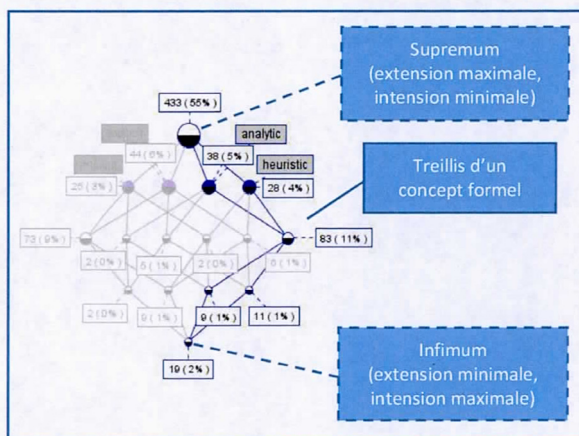


Figure 6.3 : Diagramme de Hasse résultant d'une ACF

Tous les concepts formels héritent respectivement de l'intension de leurs concepts pères (les éléments de l'idéal qui correspond à la partie supérieure du treillis dans l'exemple)

<sup>49</sup> Tout treillis d'un diagramme de Hasse peut représenter le treillis de Galois d'une relation binaire (Barbut et Monjardet, 1970). Puisqu'un tel treillis exprime dans notre cas la relation binaire entre les objets partageant les mêmes propriétés et les propriétés partagées par les mêmes objets, alors celui-ci peut s'interpréter comme un treillis de concepts formels où chaque nœud correspond à un concept formel réunissant les objets de mêmes propriétés (Wille, 1982).



ainsi que de l'extension des concepts fils (les éléments du filtre correspondant à la partie inférieure du treillis dans l'exemple), c.-à-d. deux termes ou expressions atomiques (*heuristic-analytic*) et 122 segments ou occurrences conceptuelles dans l'exemple à la figure 6.4.<sup>50</sup>

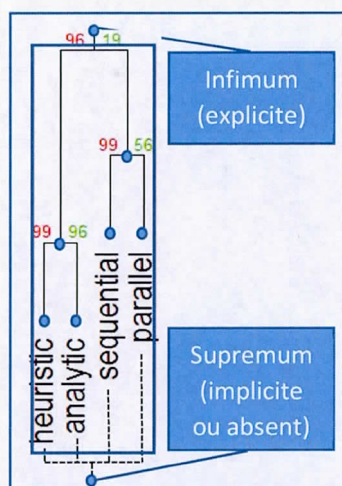


Figure 6.4 : Dendrogramme résultant d'une classification hiérarchique

La deuxième méthode est une application non traditionnelle de l'AFC où les données textuelles du sous-corpus sont pondérées (et donc multivaluées) et les connexions de Gallois autrement définies par une fonction de similarité statistique (Messai, 2009).<sup>51</sup> Le postulat sous-jacent est que l'on peut utiliser une classification vectorielle par agglomération hiérarchique – habituellement représentée par un dendrogramme – comme un outil interprétatif dans la mesure où les nœuds du dendrogramme résultant

<sup>50</sup> En théorie mathématique de l'ordre, l'idéal d'un ensemble ordonné  $(E, \leq)$  est un sous-ensemble non vide  $I$  de  $E$  tel que : a) un élément quelconque de  $E$  d'ordre inférieur ou égal à un élément de  $I$  appartient lui aussi à  $I$  ( $\forall x \in I, \forall y \in E, y \leq x$  implique  $y \in I$ ) et b) deux éléments quelconques de  $I$  sont inférieurs ou égaux à un élément commun dans  $I$  ( $\forall x, y \in I, \exists z \in I$  tel que  $x \leq z$  et  $y \leq z$ ). La notion duale de l'idéal est celle de filtre de telle sorte que le filtre d'un ensemble ordonné  $(E, \geq)$  est un sous-ensemble non vide  $I$  de  $E$  tel que : a) un élément quelconque de  $E$  d'ordre supérieur ou égal à un élément de  $I$  appartient lui aussi à  $I$  ( $\forall x \in I, \forall y \in E, y \geq x$  implique  $y \in I$ ) et b) deux éléments quelconques de  $I$  sont supérieurs ou égaux à un élément commun dans  $I$  ( $\forall x, y \in I, \exists z \in I$  tel que  $x \geq z$  et  $y \geq z$ ) (Frink, 1954; Niederle, 2006).

<sup>51</sup> La similarité des objets sera calculée en fonction de l'indice de corrélation linéaire entre les propriétés de ces objets. La classification des concepts sera effectuée hiérarchiquement selon la méthode proposée par Ward (1963) et justifiée en fonction d'un calcul itératif de la valeur-p, c.-à-d. la probabilité d'obtenir la même valeur pour une même hypothèse classificatoire.

correspondraient à certains concepts formels du diagramme de Hasse (comme celui précédemment exposé) et les connexions du dendrogramme à des connexions de Gallois (l'infimum serait ainsi implicite et seuls les nœuds et les connexions statistiquement les plus significatifs seraient représentés)<sup>52</sup>. Plus précisément, une telle classification hiérarchique représente un ensemble d'éléments partiellement ordonnés dans la mesure où celui-ci est délimité par une seule borne et non pas deux comme pour l'ACF classique. Une importante distinction entre les deux approches est que l'ACF classique permet d'identifier les conditions nécessaires et suffisantes d'appartenance d'un objet à une classe alors que la classification hiérarchique permet d'identifier seulement les conditions nécessaires (Valtchev et Missaoui, 2000). La figure 6.4 ci-contre est un exemple de classification par agglomération hiérarchique où la vraisemblance des nœuds est déterminée par deux valeurs de probabilité *bootstrap* (en rouge et en vert pour chacun des nœuds). Si on utilise cette dernière pour interpréter le diagramme de Hasse, on remarque que la figure est inversée par rapport à celle précédente, c.-à-d. que l'infimum se trouve au sommet, et que le supremum (dont les connexions sont en pointillé pour souligner leur ajout *a posteriori*) est absent ou implicite en dessous des nœuds dont la propriété unique est explicite. Nous remarquons également que le contenu extensionnel des nœuds est absent ou sinon implicite<sup>53</sup>. Enfin, notons que certains nœuds de l'arborescence sont disjoints là où ceux-ci peuvent parfois se chevaucher dans les treillis de concepts formels. En somme, les résultats de l'une des approches nous permettra d'interpréter et d'approfondir ceux de l'autre et vice-versa (Valtchev et Missaoui, 2000).

Lors de notre ACF classique, on utilise une matrice binaire et le traitement sur cette matrice consiste à produire un diagramme de Hasse à partir duquel on peut explorer de manière interactive la matrice, et donc le concept qui s'entend alors (en raison du traitement sur la matrice) comme une entité essentiellement logique. Autrement dit, c'est au moment de ce traitement sur la matrice que les questions sur la nature du concept de concept apparaissent plus sérieusement. En effet, si nous avons préalablement accepté

---

<sup>52</sup> L'avantage d'une telle interprétation des résultats de notre classification hiérarchique permet notamment de sauvegarder nos définitions de concept et d'analyse conceptuelle qui dérivent des théorèmes de l'AFC.

<sup>53</sup> Inversement, il serait possible de classer hiérarchiquement les objets (ou segments de texte) et, les cas échéant, les propriétés seraient absentes ou sinon implicites.

à propos du concept de concept une structure très générale se déployant minimalement en extension et en intension; et que nous avons accepté d'accorder une certaine flexibilité à la notion d'intensionnalité en acceptant la possibilité d'autres contenus; alors notre conception du concept de concept n'est somme toute guère compromettante. Néanmoins, choisir l'ACF classique lors d'une analyse conceptuelle, c'est se prononcer sur la structure du concept de concept comme logiquement organisé, mais pas de manière aristotélicienne, c.-à-d. non pas comme une structure partiellement ordonnée comme lors de la classification vectorielle hiérarchique, mais comme une structure totalement ordonnée. D'un point de vue théorique, il n'est pas évident que la structure du concept au sens de composante de la pensée humaine corresponde réellement à une telle structure. Mais d'un point de vue herméneutique, la structure résultante d'une ACF classique et celle produite d'une classification vectorielle hiérarchique sont possiblement plus intuitives ou facilement interprétables qu'une structure conceptuelle associative – un nuage de mots par exemple – laquelle pose des problèmes d'interprétation (Church et Hanks, 1990).

Lors d'une ACF non classique, on peut utiliser a) une matrice binaire (le cas échéant, le traitement sur la matrice sera nécessairement différent du traitement classique); b) une matrice plus complexe (multivaluée par exemple, et donc le traitement sur la matrice sera nécessairement différent du traitement classique) ou (c) un mélange d'ACF classique et non classique (a ou b)<sup>54</sup>. Notre analyse est une version de (c) dans la mesure où notre classification hiérarchique (une ACF non classique de type b) vise à interpréter les résultats de notre ACF classique et vice-versa. De plus, si dans toutes les versions de (a) les propriétés peuvent s'interpréter comme des conditions nécessaires et suffisantes, ce n'est pas le cas de toutes les versions de (b), ni de toutes les versions de (c). Imaginons que notre méthodologie ne comporte aucune ACF classique, mais seulement une

---

<sup>54</sup> Par exemple, Roth (1997) envisage (et rejette) une version de (a), c.-à-d. un traitement sur la matrice binaire produisant une représentation arborescente et non en treillis. Aussi, il existe comme exemple de (b) un *package* dans R qui permet de réaliser une nFCA (*numerical Formal Concept Analysis*) dont les résultats sont très différents du traditionnel diagramme de Hasse (on représente sans aucun treillis les objets-propriétés ainsi que leurs relations transversales et d'inclusions) (Ma, 2011; Ma, Sun et Zhang, 2014). Autrement, le logiciel Lattice Miner implémente un exemple de (c) où sont ajoutées aux nœuds de l'habituel diagramme de Hasse certaines règles d'associations (la probabilité que la propriété y soit présente si la propriété x est présente) (Lahcen et Kwuida, 2010).



catégorisation hiérarchique dans le cadre d'une ACF non classique de type (b), est-ce que ce qui est impliqué à propos de la nature du concept de concept ne serait pas différent de ce qui est impliqué lors d'une ACF classique, mais aussi très similaire à ce qui est impliqué lors d'une classification hiérarchique en dehors du cadre interprétatif de l'ACF? Selon nous, du moment que l'on effectue un traitement sur la matrice dans le cadre d'une analyse conceptuelle : a) nous postulons implicitement quelque chose sur la nature du concept de concept (qu'importe si ce traitement est effectué dans le cadre d'une ACF ou non); b) les mêmes traitements sur la matrice impliquent des postulats similaires (voire identiques) à propos du concept de concept (qu'importe si ce traitement est effectué dans le cadre d'une ACF ou non) et c) si on ne postule rien (ou si on ne veut rien postuler) à propos du concept de concept, alors on ne fait pas une analyse conceptuelle (mieux vaudrait dire qu'on effectue une analyse lexicale, sémantique, ou autre).

#### 6.4.2.5 Extraction d'autres indicateurs lexicaux de propriétés intensionnelles

Afin d'examiner plus en détail les propriétés importantes du concept analysé, nous opérerons une extraction des contenus sémantiques prépondérants pour chacune des classes conceptuelles préalablement identifiées à l'aide d'un calcul fondé sur la corrélation ainsi qu'une analyse des composantes principales<sup>55</sup>. Dans un premier temps, nous effectuerons l'extraction des corrélats les plus importants pour chacune des propriétés d'une classe conceptuelle donnée et, dans un deuxième temps, nous appliquerons une analyse de réduction en composantes principales (ACP) sur l'ensemble de ces dernières de manière à pouvoir représenter la distance relative entre les anciennes et les nouvelles propriétés corrélatives dans un graphe à deux dimensions à l'aide d'une réduction factorielle du nombre de dimensions originelles. La figure 6.5 est un exemple

---

<sup>55</sup> L'analyse des composantes principales est une variante de l'analyse factorielle, et donc une des approches possibles d'extraction de caractéristiques « artificielles » générée à partir des propriétés originales (une autre approche serait celle de la classification distributionnelle précédemment exposée).

de représentation visuelle de la distance entre des unités lexicales en fonction d'une ACP.

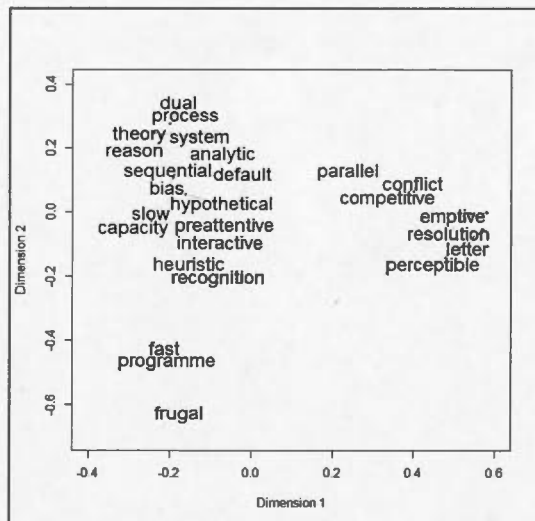


Figure 6.5 : Représentation dans un espace à deux dimensions des résultats d'une ACP

L'opération précédente sera effectuée sur chacune des classes conceptuelles de manière à permettre une analyse plus fine de chacune d'entre elles. À cette étape de notre analyse, seulement les nouvelles propriétés nous apparaissant significantes seront sélectionnées afin de préciser le contenu sémantique des propriétés antérieurement identifiées<sup>56</sup>.

#### 6.4.2.6 La classification des occurrences conceptuelles et expressions lexicales dans les classes

En dernière analyse, nous appliquerons une ACF classique sur les classes de segments de texte identifiées lors de l'analyse lexicale. Cela nous permettra d'identifier pour chacune des classes quelles occurrences conceptuelles partagent les mêmes expressions atomiques et quelles sont ces expressions atomiques. D'une part, les diagrammes de Hasse résultants seront moins imposants et plus facilement interprétables puisque le nombre d'occurrences conceptuelles ainsi que le nombre d'expressions atomiques pour chaque classe seront inférieurs à ceux qui correspondent respectivement au sous-corpus. D'autre part, similairement à l'analyse lexicale et dans la mesure où les résultats de cette

<sup>56</sup> Notons qu'il sera possible d'intégrer ces nouvelles propriétés aux anciennes, puis de procéder à une seconde ACF.

dernière semblent indiquer que les segments de texte dans les classes sont temporellement distribués et les classes coïncider à des périodes historiques, alors il sera possible de tracer (approximativement) l'évolution du concept chez l'auteur. Nous comparerons, par exemple, les conceptions de chacune des classes, lesquelles correspondront possiblement à une certaine période historique. Entre autres, nous nous attendons à ce que certains des indices lexicaux du contenu intensionnel se retrouvent dans toutes les classes, mais nous envisageons aussi la possibilité que certains de ces indices lexicaux soient adoptés par l'auteur à une certaine époque, puis marginalisés ou abandonnés à une autre époque. De plus, nous soutenons qu'il sera possible d'identifier des mouvements d'évolution conceptuelle si, par exemple, certains des indices lexicaux qui cooccurrent à une époque se retrouvent avec des indices différents à une autre époque.

#### 6.5 Annotation, synthèse et critique

L'annotation est une opération où on ajoute des catégories ou des commentaires décrivant le contenu d'une unité d'information comme le mot, la phrase ou le segment de texte (Meunier et Forest, 2009). Celle-ci peut s'effectuer en aval, en amont ou en parallèle des procédures analytiques précédemment décrites. L'interprétation est une opération effectuée chaque fois que des résultats sont obtenus suite à l'exécution d'une autre fonction analytique. Le cas échéant, l'interprétation est dite locale en ce que celle-ci réfère à un aspect spécifique de l'objet d'étude. L'interprétation est dite générale ou synthétique lorsque celle-ci réfère à plusieurs aspects de l'objet ou consiste à relier divers résultats d'analyse. Les interprétations locales consisteront en grande partie à rassembler les diverses annotations tandis que les interprétations synthétiques consisteront en des procédés de généralisation sur les précédentes. En bref, nous interpréterons les résultats des analyses lexicales ainsi que ceux des analyses conceptuelles de manière locale et générale. Spécifions que l'acte d'interprétation n'est pas objectif, mais que celui-ci n'est pas subjectif dans la mesure où il est intersubjectif. À cet effet, Trent et Cho (2014) suggèrent une stratégie interprétative s'inspirant de celle énoncée par Barrett (2000, p. 113-130), c.-à-d. que si l'interprétation suivant l'analyse constitue un argument visant à persuader, alors a) certaines interprétations sont meilleurs que d'autres en fonction de la qualité de l'argumentation et de ses fondements; b) certaines interprétations d'un même



phénomène peuvent différer, se contredire ou être compétitives; c) aucune interprétation n'est vraie ou fausse, elles sont au mieux plus ou moins raisonnables, convaincantes ou informatives; d) l'interprétation est sujette au jugement, lequel peut impliquer des critères consensuels tels que la cohérence, la correspondance (aux données empiriques) ainsi que l'exhaustivité (l'inclusion de l'ensemble des données) et e) l'interprétation est ultimement une entreprise collective.

En dernière analyse, nous synthétiserons et critiquerons l'ensemble des résultats et des interprétations précédentes de manière à adresser une valeur de vérité à notre hypothèse de départ ou, sinon, identifier ce qui manque à notre argumentation pour que celle-ci soit concluante. L'évaluation de notre méthode et de son application sera réalisée en comparant nos résultats à ceux de commentateurs. D'une part, si nos résultats sont dissemblables, alors notre méthode semblera douteuse. D'autre part, si nos résultats sont similaires, alors notre méthode semblera produire des connaissances équivalentes à celles de commentateurs. Enfin, si nos résultats sont similaires tout en permettant d'identifier des relations conceptuelles inédites chez les commentateurs, alors notre méthode semblera productive et en ce sens justifiée.

## 6.6 Conclusion

Sommairement, on a présenté plus en détail la chaîne de traitement par laquelle on compte appliquer la LACTAO ainsi que le cadre théorique sous-jacent. Si le niveau descriptif utilisé était en quelque sorte représentationnel, voire algorithmique (Marr, 1982), alors celui utilisé au chapitre suivant sera plus proche de celui de l'implémentation en ce que les programmes par lesquels sont implémentés les solutions computationnelles préalablement sélectionnées seront spécifiées et, au besoin, leur fonctionnement plus détaillé. Par ailleurs, nous préciserons au besoin le type d'implémentation en jeu, c.-à-d. que nous différencierons celle cognitive de celle computationnelle. Autrement dit, l'intervention humaine sera distinguée de celle automatique.

## CHAPITRE VII

### APPLICATION DE LA MÉTHODE

#### 7.1 Introduction

Les outils algorithmiques impliqués par notre démarche exploratoire impliquent plusieurs choix dans la mesure où une même opération analytique peut s'effectuer à l'aide de différentes méthodes ou approches, lesquelles peuvent elles-mêmes s'implémenter via divers algorithmes. Autrement, certaines de ces solutions algorithmiques peuvent impliquer l'expérimentation. Par exemple, le nombre de nouveaux corrélats que nous sélectionnerons afin de préciser le contenu des classes conceptuelles sera fonction de la signifiante des résultats, et donc impliquera l'expérimentation de notre algorithme sur nos données textuelles. Par conséquent, nos résultats comporteront inévitablement une dimension herméneutique se superposant à la dimension objective des données textuelles (Rastier, Cavazza et Abeillé, 1994).

#### 7.2 Le corpus

Notre corpus ne sera pas composé de la littérature récente à propos du concept investigué, mais plutôt des œuvres écrites ou coécrites par Jonathan St B. T. Evans. Ainsi, nous produirons une compilation des œuvres d'Evans et collègues à l'aide de diverses banques de données reconnues (*World of Knowledge* par exemple) ainsi qu'avec l'aide d'une compilation fournie par l'auteur lui-même. La suite logicielle *Omnipage* sera utilisée autant pour la transformation des documents en format uniforme numérique que pour l'extraction des données textuelles linéaires et non structurées. Enfin, la constitution du corpus sera opérée dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide des algorithmes du « package » *tm* proposés par Feinerer et Hornik (2014).

#### 7.3 Le sous-corpus

Puisqu'on accepte généralement le paragraphe comme formant une certaine unité sémantique, celui-ci correspondra dans notre cas à l'étendue des contextes d'expression du concept investigué (Vološinov, [1929] 2010). Le critère d'appartenance d'un

paragraphe au sous-corpus sera l'occurrence d'au moins une unité lexicale dont le radical est commun à l'expression canonique *duality*, c.-à-d. *dual*. Habituellement, on nomme *concordance* le sous-corpus ainsi constitué à l'aide d'une telle stratégie, mais nous n'utiliserons pas ce terme, car celui de *sous-corpus* est plus général en ce qu'il peut aussi désigner un sous-ensemble constitué par d'autres stratégies (voir Chartrand, Meunier et Pulizzotto, en revue). Notons que les passages où il y a présence du terme canonique (ou ses variantes) correspondent fort probablement, mais pas nécessairement, à des contextes d'expression d'une conception entérinée par l'auteur<sup>57</sup>. La raison est que l'auteur est un chercheur reconnu par la communauté scientifique pour sa contribution au développement du paradigme de la dualité cognitive. Néanmoins, ce dernier pourrait prendre parfois le rôle de commentateur à propos de conceptions rivales (duales ou non). Subséquemment, notre sous-corpus est un ensemble non pas exclusivement, mais majoritairement composé de tous les contextes où l'auteur s'exprime de manière explicite à propos du concept investigué. La composition du sous-corpus sera opérée dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide des algorithmes du « *package* » *tm* proposés par Feinerer et Hornik (2014).

#### 7.4 Les analyses formelles

##### 7.4.1 Les analyses lexicales

###### 7.4.1.1 Structuration des données textuelles du sous-corpus

L'exploration du sous-corpus sera assistée par des algorithmes permettant d'établir des espaces vectoriels susceptibles de correspondre à des dimensions lexicales corrélées ou similaires (Danis, 2012). Les transformations matricielles ou vectorielles du sous-corpus seront opérées dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide des algorithmes du « *package* » *tm* proposés par Feinerer et Hornik (2014).

---

<sup>57</sup> Par exemple, le genre de conception de la dualité exprimée dans un passage où le terme *dualiste* est présent ne correspond probablement pas au même genre de conception soutenu en propre par l'auteur. En effet, le terme *dualiste* réfère habituellement aux personnes postulant une forme traditionnelle de dualisme, mais pas nécessairement à ceux soutenant une forme de dualisme restreinte au domaine de la cognition humaine (dans la mesure où il est possible de soutenir la dernière sans se prononcer sur la première).



#### 7.4.1.2 La catégorisation ou l'élimination de certaines UNIFs

Les opérations de réduction des majuscules aux minuscules ainsi que l'élimination des mots fonctionnels seront réalisées dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide des algorithmes du « package » *tm* proposés par Feinerer et Hornik (2014). Enfin, l'opération de lemmatisation sera opérée à l'aide de *MorphAdorner* (Burns, 2013).

#### 7.4.1.3 La classification des segments de texte

La classification des segments de texte selon l'approche par mélange de distributions gaussiennes et l'estimation du nombre de classes fondée par le critère d'information bayésien seront réalisées dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide des algorithmes du « package » *HDclassif* proposés par Bergé, Bouveyron et Girard (2012). Le critère de vraisemblance maximale sera obtenu à l'aide de l'algorithme « espérance-maximisation » initialement proposé par Dempster, Laird et Rubin (1977)<sup>58</sup>. Nous privilégierons l'algorithme de Bergé *et al.* (2012) permettant une classification non supervisée de nos données textuelles. Plus précisément, 14 types de modèles de distribution seront expérimentés à l'aide de cet algorithme, c.-à-d. les modèles nommés *AkjBkQkDk*, *AkjBkQkD*, *AkBkQkDk*, *AkBkQkD*, *ABkQkDk*, *ABkQkD*, *AkjBQkDk*, *AkjBQkD*, *ABQkDk*, *ABQkD*, *ABQkDk*, *ABQkD*, *AjBQD* et *ABQD*. Pour les modèles de type « Akj », on postule que chaque classe possède ses propres paramètres et qu'il y a un paramètre pour chaque dimension. Pour les modèles de type « Ak », les classes ont des paramètres distincts, mais il y en a seulement un par classe. Pour le modèle de type « Aj », toutes les classes ont les mêmes paramètres pour chaque dimension. Pour les modèles de type « A », toutes les classes ont le même paramètre unique. Pour les modèles de type « Bk », chaque classe possède son propre bruit. Pour les modèles de type « B », toutes les classes ont le même bruit. Pour les modèles de type « Qk », toutes les classes ont leur propre orientation matricielle. Pour les modèles de type « Q », toutes les classes ont la même orientation matricielle. Pour les modèles de type « Dk », les dimensions sont libres et propres à chaque classe. Pour les modèles de type « D », les dimensions sont communes

---

<sup>58</sup> Bien que l'on attribue conventionnellement l'algorithme « espérance-maximisation » et sa convergence à Dempster *et al.* (1977), une version de cet algorithme est introduite en sciences génétiques par Ceppellini *et al.* (1955), laquelle est analysée et généralisée par Hartley (1958) ainsi que par Baum *et al.* (1970) dans le cadre de modèles de Markov cachés où on le connaît autrement en tant qu'algorithme de Baum-Welch.

à toutes les classes. Bref, l'algorithme calcule pour chaque nombre hypothétique de classes tous les types de modèles précédemment énoncés en leur attribuant une valeur selon le critère d'information bayésien (CIB) (Schwarz, 1978). Le modèle typique ainsi que le nombre de classes qui correspondent à la valeur CIB la plus élevée seront sélectionnés en tant que classification plus probante.

#### 7.4.1.4 L'analyse des classes de segments de texte (possiblement diachronique)

Le calcul des périodes temporelles et la représentation graphique des classes selon leur période historique seront des opérations effectuées à l'aide du logiciel Excel de la populaire suite Office. La représentation graphique et réseautique du contenu lexico-thématique des classes sera effectuée à l'aide du logiciel *KH Coder* (Higuchi, 2015) qui implémente un algorithme de représentation graphique des cooccurrences développé par Kamada et Kawai (1988). Cet algorithme est une variante des méthodes de force dirigée (*force-directed*) où on tente généralement de faire converger un système donné vers un optimum global et unique (Eades, 1984; Fruchterman et Reingold, 1991; Tutte, 1963). L'idée simple et originale introduite par Kamada et Kawai (1988) est de considérer comme une force de ressort la relation de similitude entre les paires d'objets à représenter. Ainsi, l'algorithme fait la somme des forces appliquées sur chacun des nœuds puis les déplace à chaque itération suivant les règles de la physique classique jusqu'à l'obtention d'un état stable. Dans notre cas, si tous les termes sont en principe reliés les uns aux autres (plus ou moins fortement), alors la résultante est un graphe difficile à interpréter en raison du très grand nombre de termes et de relations. Afin de contrer cette multitude, la fréquence d'occurrence et le coefficient Jaccard (1901) seront utilisés dans le cadre de notre analyse de manière à ne représenter que les termes et les relations qui semblent les plus informatifs par rapport à notre objet de recherche.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Notons que le critère de similitude implémenté dans *KH Coder* est le coefficient Jaccard. Leydesdorff (2008) offre des arguments à l'effet d'utiliser cette mesure de similarité pour les matrices symétriques de cooccurrences. Autrement, Egghe (2009) montre que le coefficient R de corrélation, la similarité cosinus et le coefficient Jaccard sont des critères fonctionnellement reliés les uns aux autres de sorte qu'ils s'équivalent.

## 7.4.2 Les analyses conceptuelles

### 7.4.2.1 La catégorisation des unités lexicales

L'opération d'identifier la fonction du mot dans la phrase sera opérée à l'aide de *MorphAdorner* (Burns, 2013) ainsi que du *Stanford Log-linear Part-Of-Speech Tagger* (Toutanova *et al.*, 2003; Toutanova et Manning, 2000), car ce dernier est implémenté dans le logiciel *KH Coder* (Higuchi, 2015).

### 7.4.2.2 Extraction des indicateurs lexicaux de propriétés intensionnelles

De manière générale, le concept étudié – **dualité** – s'entend comme une relation d'opposition. Dans le cadre du paradigme de la dualité cognitive par exemple, Keren et Schul (2009, p. 537-538) soutiennent qu'on explique habituellement la cognition humaine par des systèmes qualitativement différents dont les caractéristiques sont dichotomiques. Similairement, Evans soutient qu'une définition acceptable de la dualité cognitive nécessite «au moins une propriété dichotomique qui est nécessaire et suffisante» (Evans et Stanovich, 2013a, p. 228, notre trad.)<sup>60</sup>. Dans le cadre de notre analyse, nous interpréterons et modéliserons cette connaissance générale comme étant une relation (i) statistiquement forte et (ii) d'opposition sémantique entre les unités lexicales présélectionnées (noms communs et adjectifs). Dans un premier temps, nous déterminerons le coefficient de corrélation linéaire (R) entre chacune des unités lexicales (la probabilité de l'une étant donné l'autre)<sup>61</sup>. Dans un deuxième temps, nous produirons une liste de toutes les unités lexicales dont chacune sera annexée des quatre termes les plus fortement corrélés. Spécifions que nous considérons une corrélation entre deux termes comme étant forte non pas en vertu de la valeur absolue de leur coefficient de corrélation, mais de la valeur relative, c.-à-d. que la corrélation est dite forte lorsque la valeur du coefficient de corrélation entre deux termes est plus élevée que celle entretenue par au moins un de ces termes et les autres termes. Enfin bref, nous procéderons à l'extraction de toutes les unités lexicales plus fortement corrélées et dont le contenu sémantique est antithétique. Or, il n'est pas évident que toutes les dichotomies

---

<sup>60</sup> En réponse à une objection de Keren et Schul (2009), Evans soutient que les dichotomies proposées dans la littérature scientifique à propos de la dualité cognitive ne sont probablement pas toutes à retenir.

<sup>61</sup> Le coefficient de corrélation linéaire (R) entre deux unités lexicales se calcule par le rapport de leur covariance et du produit non nul de leurs écarts-types.



extraites seront à propos du concept investigué de sorte qu'il sera important à ce stade de l'analyse d'effectuer une simple vérification à l'aide d'une lecture traditionnelle des segments de texte mettant en jeu ces dichotomies<sup>62</sup>. L'extraction des dichotomies corrélées ne sera pas effectuée algorithmiquement, mais cognitivement puisqu'il n'existe, à notre connaissance, aucun algorithme à cet effet. Le calcul du coefficient de corrélation sera opéré dans le cadre du langage computationnel «R» à l'aide des algorithmes du « *package* » *qdap* proposés par Rinker (2013).

#### 7.4.2.3 La classification des occurrences conceptuelles et des expressions lexicales

Les opérations de représentation et de classification de l'AFC classique seront effectuées à l'aide de *Conexp* (Yevtushenko *et al.*, 2006). La classification par agglomération hiérarchique fondée sur la valeur de probabilité sera opérée dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide des algorithmes du « *package* » *pvclust* proposés par Suzuki et Shimodaira (2006). Dans un premier temps, cette sous-opération s'effectue à l'aide d'un algorithme de classification par agglomération hiérarchique (Ward, 1963)<sup>63</sup> fondée sur une mesure de distance qui dans notre cas est la corrélation (Pearson, 1895).<sup>64</sup> Dans un deuxième temps, une valeur de probabilité *bootstrap* est attribuée à chacune des classes hypothétiques précédemment identifiées (voir Shimodaira, 2002, 2004; Suzuki et Shimodaira, 2004, 2006). Autrement dit, de l'ensemble des classes proposées à un premier moment de la classification, seules celles qui sont les plus probantes seront sélectionnées comme représentantes de l'organisation du contenu conceptuel. Plus spécifiquement, deux valeurs de probabilité *bootstrap* seront calculées pour chacune des hypothèses classificatoires dont l'une est approximativement impartiale dans la mesure où le calcul s'effectue sur des échantillonnages de tailles différentes comparativement à l'autre qui correspond à un calcul *bootstrap* traditionnel en statistique (Bradley, 1979), c.-à-d. que les échantillonnages sont de même taille. Aux fins de notre analyse, les classes

<sup>62</sup> À cet effet, l'ACF est un moyen d'identifier de manière exhaustive ces segments de texte.

<sup>63</sup> La classification par agglomération hiérarchique proposée par Ward (1963) est une méthode de classification reconnue pour les échantillons de petite taille (Divjak et Fieller, 2014).

<sup>64</sup> Plusieurs métriques sont possibles afin de mesurer la distance entre les objets à classer. Nous privilégions le coefficient R de corrélation pour des raisons herméneutique et de cohérence, car celle-ci fut préalablement sélectionnée lors de l'opération d'identification des contenus conceptuels importants. Néanmoins, Egghe (2009) montre que le coefficient R de corrélation, la similarité cosinus et le coefficient Jaccard sont des critères fonctionnellement reliés les uns aux autres de sorte qu'ils s'équivalent.

dont la valeur de probabilité *bootstrap* approximativement impartiale est d'au moins 99 % sont identifiées comme étant plus probantes. Autrement dit, nous ne considérerons pas la valeur de probabilité *bootstrap* classique dans la mesure où celle-ci peut être biaisée en raison de la taille unique de ses échantillonnages.

#### 7.4.2.4 Extraction d'autres indicateurs lexicaux de propriétés intensionnelles

L'analyse en composantes principales et la représentation de ses résultats seront opérées dans le cadre du langage computationnel « R » à l'aide du « *package* » *LSAfun* proposé par Guenther (2014) (voir Landauer et Dumais, 1997; Mardia, Kent et Bibby, 1979).

#### 7.4.2.5 La classification des occurrences conceptuelles et expressions lexicales

Comme précédemment, les opérations de représentation et de classification de l'AFC seront effectuées à l'aide de *Conexp* (Yevtushenko *et al.*, 2006).

### 7.5 Annotation, synthèse et critique

Notre procédé d'annotation sera partiellement assisté par ordinateur, car a) nous nous réserverons le droit d'introduire à tout moment des commentaires « à la main »; b) l'extraction des contenus thématiques sera automatisée; et c) l'extraction des contenus conceptuels sera partiellement automatisée. Toutes les étapes précédemment exposées sont modélisées en tout ou en partie comme des opérations computationnelles, c.-à-d. qu'elles impliquent un traitement formel de type mathématique, mais l'interprétation est une fonction qui sera entièrement exécutée par le chercheur et non pas par l'ordinateur (Meunier, 2009). La fonction des opérations automatisées est d'assister l'interprétation finale du chercheur, et non de produire une interprétation automatique (Bradley, 2008; Brockman *et al.*, 2001; Danis, 2012; Lacharité, 1989).

### 7.6 Conclusion

En bref, on a spécifié l'implémentation des différentes stratégies computationnelles préalablement sélectionnées. Spécifions que l'intervention du chercheur est souvent requise avant ou après un procédé automatisé. Par exemple, on peut identifier de manière automatique la fonction des mots dans la phrase et on peut automatiquement éliminer certains types grammaticaux pour les analyses subséquentes, mais cela implique un choix et, donc l'intervention du chercheur. De plus, la majorité des outils computationnels nécessitent habituellement un paramétrage qui est préalable à leur

exécution. Lorsque le fonctionnement du procédé est itératif, par exemple, le nombre d'itérations est un paramètre humainement déterminé (par le chercheur ou, sinon, le programmeur). Enfin, notons que pour des raisons pragmatiques, nous n'avons pas explicité de manière exhaustive tous les paramétrages impliqués par notre méthodologie.



## CHAPITRE VIII

### EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS

#### 8.1 Introduction

Aux chapitres précédents, la chaîne de traitement LACTAO est présentée de manière statique selon divers niveaux de description. Dans ce chapitre, on présente cette même chaîne de traitement de manière plus dynamique et effective en dévoilant les résultats obtenus dans l'ordre réel où ceux-ci se sont présentés au chercheur.

#### 8.2 Le corpus

Le corpus n'est pas composé de tous les textes traitant de la dualité cognitive. Il se restreint plutôt à tous les textes numériquement accessibles écrits ou coécrits par Jonathan St. B. T. Evans de sorte que celui-ci est constitué de 180 textes publiés entre 1972 et 2015 (Baker *et al.*, 1989; Ball *et al.*, 1997; Coltheart et Evans, 1981; Dennis et Evans, 1996; Dennis *et al.*, 2002; Elqayam et Evans, 2011, 2013; Elqayam *et al.*, 2006; Elqayam, Handley et Evans, 2005; Elqayam *et al.*, 2008; Elqayam *et al.*, 2009; Elqayam *et al.*, 2015; Evans, 1972, 1976, 1977a, 1977b, 1978, 1980a, 1980b, 1981, 1982, 1983b, 1983c, 1983a, 1984b, 1984a, 1987a, 1987b, 1989a, 1989b, 1989c, 1990c, 1990a, 1990b, 1991, 1992, 1993a, 1993b, 1994, 1995, 1996a, 1996c, 1996b, 1998b, 1998a, 1999a, 1999b, 2000, 2002b, 2002a, 2003b, 2003a, 2004e, 2004b, 2004c, 2004d, 2004a, 2005d, 2005a, 2005c, 2005b, 2006b, 2006a, 2007a, 2007b, 2008, 2009c, 2009a, 2009d, 2009b, 2010a, 2010b, 2010c, 2011b, 2011a, 2011d, 2011c, 2012c, 2012a, 2012b, 2013b, 2013a, 2014a, 2014b; Evans et Ball, 2010; Evans, Ball et Brooks, 1987; Evans, Barston et Pollard, 1983; Evans et Beck, 1981; Evans et Bradshaw, 1986; Evans et Brooks, 1981; Evans *et al.*, 2003; Evans, Clibbens et Harris, 2005; Evans, Clibbens et Rood, 1995, 1996; Evans et Coventry, 2006; Evans et Curtis-Holmes, 2005; Evans et Elqayam, 2007, 2011; Evans et Feeney, 2004; Evans et Handley, 1999; Evans, Handley et Bacon, 2009; Evans, Handley et Buck, 1998; Evans *et al.*, 2007a; Evans, Handley et Harper, 2001; Evans *et al.*, 1999; Evans *et al.*, 2007c, 2008a, 2009a; Evans, Handley et Over, 2003; Evans *et al.*, 2002; Evans *et al.*, 2000; Evans *et al.*, 1995; Evans et Johnson-Laird, 2003; Evans *et al.*, 2008b; Evans et Newstead, 1977,

1980, 1995; Evans, Newstead et Byrne, 1993; Evans et Over, 1996a, 1996b, 1997a, 1997b, 1999, 2002, 2004, 2008, 2010a, 2010b, 2012; Evans, Over et Handley, 2003, 2005, 2006; Evans et Perry, 1995; Evans et Pollard, 1990; Evans et Stanovich, 2013a, 2013b; Evans et Thompson, 2004; Evans et Twyman-Musgrove, 1998; Evans, Venn et Feeney, 2002; Evans et Wason, 1976; Feeney, Evans et Clibbens, 1997; Feeney, Evans et Clibbens, 2000; Feeney, Evans et Venn, 2000; Feeney, Evans et Venn, 2008; Frankish et Evans, 2009; Hadjichristidis *et al.*, 2007; Handley *et al.*, 2004; Handley *et al.*, 2000; Handley et Evans, 2000; Handley, Evans et Thompson, 2006; Harries, Evans et Dennis, 2000; Manktelow et Evans, 1979; McKenzie, Evans et Handley, 2010, 2011; Morley, Evans et Handley, 2004; Morsanyi, Handley et Evans, 2010; Newstead *et al.*, 2006; Newstead *et al.*, 1997; Newstead, Manktelow et Evans, 1982; Over et Evans, 2000, 2003; Over, Evans et Elqayam, 2010; Over *et al.*, 2007; Pollard et Evans, 1980, 1981, 1983b, 1983a, 1987; Reid *et al.*, 1997; Rolison *et al.*, 2012; Rolison *et al.*, 2011; Stuppel *et al.*, 2011; Thompson et Evans, 2012; Thompson, Evans et Campbell, 2013; Thompson, Evans et Handley, 2005; Wason et Evans, 1975). Notons qu'il n'est pas évident que ce corpus est *a priori* conforme aux critères de Rastier (voir Chapitre 6, p. 43), car celui-ci est constitué d'un grand nombre d'articles publiés sur quatre décennies. Néanmoins, les résultats subséquents montreront, *a posteriori*, que cet ensemble de textes forme une unité analysable (ou non). Les 35 termes non fonctionnels les plus fréquemment utilisés dans le corpus sont par ordre décroissant : *p*, *q*, *reasoning*, *conditional*, *task*, *people*, *theory*, *participants*, *bias*, *probability*, *model*, *experiment*, *rule*, *subjects*, *belief*, *evidence*, *problem*, *true*, *conclusion*, *problems*, *effect*, *case*, *table*, *conditionals*, *system*, *mental*, *logical*, *process*, *cognitive*, *inference*, *processes*, *truth*, *thinking*, *type* et *false* (voir le tableau 8.1).

Tableau 8.1 : Fréquence des termes les plus fréquents dans le corpus

Terme	Fréquence
<i>p</i>	40296
<i>q</i>	7030
<i>reasoning</i>	6418
<i>conditional</i>	4893
<i>task</i>	4338
<i>people</i>	4268
<i>theory</i>	3464
<i>participants</i>	3188
<i>bias</i>	2941
<i>probability</i>	2767
<i>model</i>	2735
<i>experiment</i>	2661
<i>rule</i>	2579
<i>subjects</i>	2568
<i>belief</i>	2523
<i>evidence</i>	2485
<i>problem</i>	2423
<i>true</i>	2359
<i>conclusion</i>	2316
<i>problems</i>	2193
<i>effect</i>	2164
<i>case</i>	2146
<i>table</i>	2143
<i>conditionals</i>	2104
<i>system</i>	2095
<i>mental</i>	2074
<i>logical</i>	2051
<i>process</i>	1984
<i>cognitive</i>	1867
<i>inference</i>	1860
<i>processes</i>	1858
<i>truth</i>	1856
<i>thinking</i>	1814
<i>type</i>	1801
<i>false</i>	1758



L'expression canonique du concept investigué – *duality* – apparaît en 24 occurrences sous sa forme singulière ou plurielle (voir le tableau 8.2). On trouve 1510 occurrences de différentes déclinaisons de l'expression canonique comme les termes de *dual*, *dualist(s)*, *dualistic* et *dualism*. La plus commune – *dual* – se trouve en 1494 occurrences dans le corpus et est habituellement suivie du terme *process (es, ing, ed)* ou *system(s)* formant ainsi les syntagmes *dual process (es, ing, ed)* ou *dual system(s)* (1419 occurrences). Les autres syntagmes formés avec le terme *dual* sont : *dual code (es, ing)*, *dual type(s)*, *dual mode(s)*, *dual mechanism(s)*, *dual theory(ies)*, *dual factor(s)*, *dual source(s)*, *dual rationality*, *dual routes*, *dual task*, *dual thought*, *dual memory*, *dual cognitive system*, *dual goal*, *dual function* et *dual reasoning*.

Tableau 8.2 : Fréquence des différentes inclinaisons terminologiques et syntagmatiques de la dualité dans le corpus

Terme ou syntagme	Fréquence
Dual process(es)(ing)(ed)	1288
Dual system(s)	131
Dual cod(e)(es)(ing)	25
Dualit(y)(ies)	24
Dualis(t)(ts)(tic)(m)	16
Dual type(s)	8
Dual mode(s)	7
Dual source(s)	7
Dual thought	7
Dual mechanism(s)	4
Dual goal	4
Dual factor(s)	3
Dual theor(y)(ies)	2
Dual memory	2
Dual rationality	1
Dual routes	1
Dual task	1
Dual cognitive system	1
Dual function	1
Dual reasoning	1

### 8.3 Le sous-corpus

Tous les paragraphes où est présent au moins un terme au radical identique à celui de l'expression canonique du concept (*dual*) composent le sous-corpus, c.-à-d. 894 paragraphes dont 51 % sont des extraits d'articles scientifiques, 25 % sont des extraits de chapitres et 24 % sont des extraits de livres (voir figure 8.1).

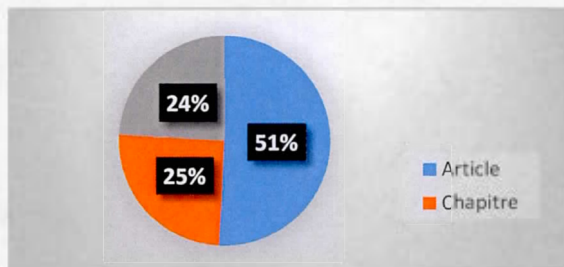


Figure 8.1 : Répartition des segments selon le type de publication

### 8.4 La structuration de données textuelles

Dans un premier temps, une représentation matricielle du sous-corpus est produite où les 894 paragraphes se trouvent numériquement liés aux 5884 termes qui les composent. Dans un deuxième temps, cette représentation est modifiée de manière à favoriser les termes plus susceptibles de nous renseigner à propos du contenu sémantique du concept investigué. D'abord, les termes partageant un même lemme sont subsumés sous une même entrée matricielle (lemmatisation). Ensuite, chacun des termes est étiqueté en vertu de sa fonction dans la phrase (étiquetage). Enfin, les entrées matricielles correspondant aux termes rares ainsi que tous ceux qui ne correspondent pas à des noms communs ou des adjectifs sont éliminées<sup>65</sup>. Bref, chaque ligne de la matrice représente une à une chacun des 894 segments de textes et chaque colonne représente une à une chacun des 2857 noms communs et adjectifs qui les composent.

### 8.5 La classification des segments

La classification des paragraphes du sous-corpus s'effectue à l'aide de l'algorithme élaboré par Bergé, Bouveyron et Girard (2012). Notons que nous avons testé à l'aide de cet algorithme un nombre hypothétique de classes allant de 1 à 40 pour chacun des

<sup>65</sup> À cet effet, la recherche montre que les résultats d'un forage conceptuel sont plus significatifs lorsqu'on ne tient compte que des noms communs et des adjectifs (Chen *et al.*, 2008).

modèles de distribution, c.-à-d. qu'une valeur de probabilité CIB a été attribuée à 560 hypothèses classificatoires. Il aurait été possible de tester de manière exhaustive le nombre de classes, c.-à-d. 12516 hypothèses classificatoires, mais cela aurait été trop coûteux, car nous approximations le temps de calcul à cet effet à 67 jours. Le modèle de mélange de distributions gaussiennes dont la valeur CIB est la plus élevée (1133.684) est du type le plus général, c.-à-d. celui nommé *AkjBkQkDk* (voir Chapitre 7, p. 70), et comporte 8 classes. La plus petite de ces classes contient 1 % des paragraphes et la plus grande en contient 30 % (voir figure 8.2).

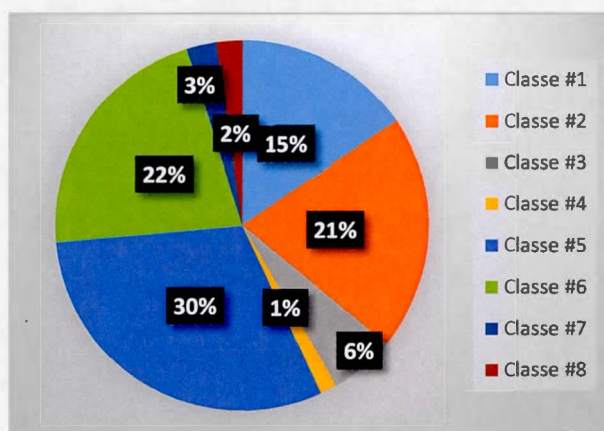


Figure 8.2 : Répartition des segments de texte selon les classes

#### 8.6 L'annotation des classes de segments

Suite à l'opération de classification des segments de texte, les résultats se présentent comme plusieurs classes conceptuelles probantes de sorte qu'on peut distinguer au moins huit classes que l'on peut qualifier d'historiques – dans la mesure où on peut leur attribuer une temporalité – ou de thématiques – dans la mesure où l'on peut leur attribuer un thème principal. Pour l'aspect temporel, on procède à l'identification de l'année de publication des segments de texte dans les classes (voir la figure 8.3).



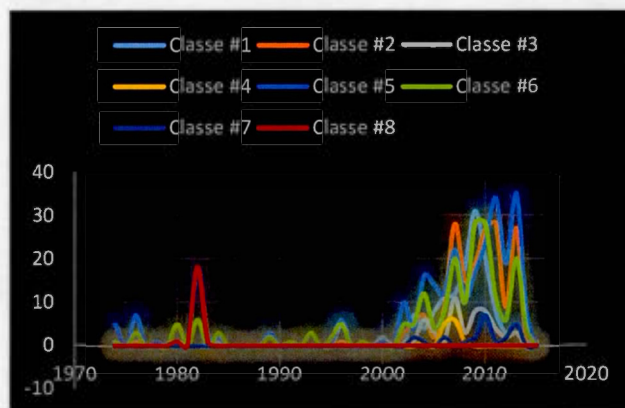


Figure 8.3 : Répartition annuelle des segments selon les classes

Pour l'aspect thématique, on procède d'abord à l'extraction des 80 termes les plus fréquents dans le sous-corpus pour ensuite identifier les plus fortes relations au sens de Jaccard (1901) entre ces termes et les classes précédemment identifiées. Dans la figure 8.4, chacune des 8 classes composées de segments de texte est reliée (ou non) aux 80 termes les plus fréquents dans le sous-corpus en fonction de la force de leurs cooccurrences.

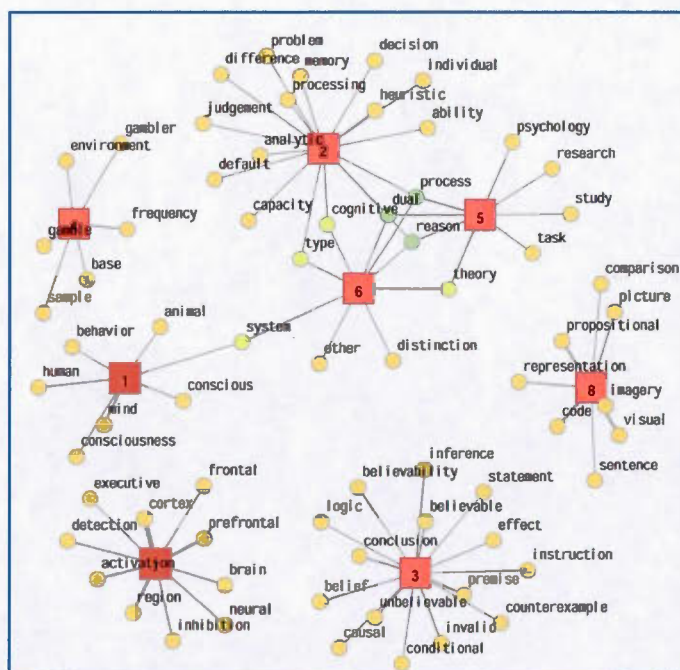


Figure 8.4 : Réseau de cooccurrences dont le coefficient Jaccard est supérieur à 0,266 des 80 termes les plus fréquents dans le sous-corpus par rapport aux classes de segments

L'interprétation ultérieure des résultats suivra la représentation individuelle de chacune des classes à l'aide d'une ACP portant sur les 60 termes les plus fréquents dans les classes. L'objectif sera d'identifier les thématiques importantes et de produire des annotations, des descriptions ou des paraphrases à propos des classes de segments en employant une terminologie similaire à l'auteur.

### 8.7 La classification des termes

Le procédé de classification des termes – en l'occurrence des noms communs et des adjectifs – se déroule en deux moments. Dans un premier temps, on départage les termes qui sont plus susceptibles de révéler un contenu sémantique important du concept investigué de ceux qui le sont moins. Cette opération s'effectue à l'aide d'une heuristique inspirée d'une connaissance commune à propos de l'expression canonique du concept. Puisque la dualité s'entend usuellement comme une relation d'opposition, les termes qui sont deux à deux liés par une forte relation et dont le contenu sémantique est antithétique l'un par rapport à l'autre seront interprétés comme les représentants d'un contenu conceptuel de première importance. Autrement dit, les paires de termes

contradictaires qui sont habituellement cooccurrents dans les segments de textes sont distinguées des autres. Le résultat de cette opération est 45 paires de termes antinomiques où le coefficient de corrélation le plus faible est de 0,20 à celui le plus fort est de 0,92 (voir tableau 8.3).



*Tableau 8.3 : Coefficient de corrélation (R) entre les termes entretenant une relation antithétique avec au moins un des quatre corrélats les plus forts*

Terme	R	Corrélat antithétique
type	0.28	mode
belief	0.50	logic
heuristic	0.57	analytic
explicit	0.62	implicit
high	0.34	low
conscious	0.42	unconscious
human	0.57	animal
rule	0.32	associative
general	0.37	specific
logical	0.27	bias
intuitive	0.43	reflective
automatic	0.28	conscious
verbal	0.37	pictorial
abstract	0.33	concrete
default	0.69	intervention
slow	0.45	fast
rational	0.65	experiential
old	0.50	new
sequential	0.32	parallel
right	0.80	left
true	0.44	false
rapid	0.20	slow
good	0.36	bad
simple	0.26	complex
negative	0.50	positive
believable	0.83	unbelievable
effortful	0.27	effortless
past	0.30	future
preconscious	0.22	conscious
personal	0.40	subpersonal
override	0.28	default
expert	0.48	novice
cultural	0.71	universal
dualism	0.92	monism
overridden	0.30	default
realistic	0.30	abstract
virtual	0.87	hardware
western	0.78	eastern
connectionist	0.82	digital
outside	0.50	inside
ventral	0.50	dorsal
Decontextualization	0.43	Contextualization
dependence	0.31	independence
easterner	0.71	westerner
exclusive	0.50	inclusive

Dans un deuxième temps, on applique un procédé de classification sur une nouvelle représentation matricielle composée des occurrences de ces termes dans les segments du sous-corpus. L'objectif sous-jacent est de découvrir une possible organisation du contenu conceptuel. Les résultats se présentent comme un dendrogramme se lisant du bas vers le haut de sorte que les classes conceptuelles apparaissent progressivement plus englobantes, mais seulement certaines sont plus probables en fonction de leur valeur de probabilité *bootstrap* approximativement impartiale (la valeur AU dans la figure 8.5). Plus précisément, les résultats se présentent comme étant 65 classes fortement probantes (valeur AU de 99 % ou plus) et plus ou moins englobantes.

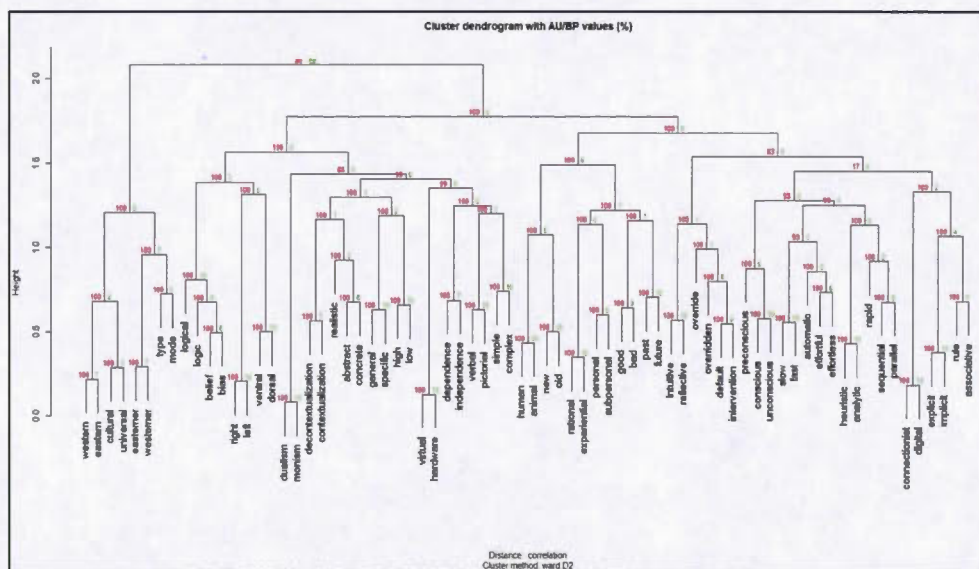


Figure 8.5 : Dendrogramme où chaque hypothèse classificatoire (nœud) est jointe de deux valeurs de probabilité, c.-à-d. AU (en rouge) et BP (en vert)

## 8.8 L'annotation des classes de termes

Suite à l'opération de classification des termes fortement cooccurents et antinomiques, les résultats se présentent comme plusieurs classes conceptuelles probantes. On retrouve sans surprise la majorité des paires contradictoires corrélées au niveau hiérarchique le plus étroit avec des valeurs de probabilité *bootstrap* approximativement impartiales (AU) de plus de 99,9 %. À un niveau hiérarchique plus englobant, 35 hypothèses classificatoires sont probantes – c.-à-d. que leur valeur de probabilité *bootstrap* approximativement impartiale (AU) est de plus de 99,9 % –, mais celles qui sont les plus englobantes sont de tailles disproportionnées (une classe de 8 termes et une autre de 64 termes). Pour des





## 8.9 Conclusion

À ce moment de l'analyse, la majorité des résultats de la chaîne de traitement LACTAO a été présentée. Cependant, nous n'avons pas présenté les derniers résultats de l'analyse lexicale ni les derniers résultats de l'analyse conceptuelle, car ceux-ci seront présentés à l'aide de représentations graphiques lors de l'interprétation, et donc il est inutile de les exhiber à deux reprises.

## CHAPITRE IX

### INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

#### 9.1 Introduction

Contrairement aux résultats de l'expérimentation présentés au chapitre précédent, lesquels sont reproductibles et se veulent les plus objectifs possibles, l'étape de l'interprétation ne vise pas l'objectivité. Plus précisément, dans la mesure où l'interprétation est de nature argumentative, le procédé sous-jacent est intersubjectif, car, entre autres, il est sujet à la critique par les pairs.

#### 9.2 Les analyses lexicales

##### 9.2.1 Le corpus

Les termes non fonctionnels les plus fréquemment utilisés dans le corpus (voir tableau 8.1, p. 78) semblent montrer que le thème principal dans l'œuvre d'Evans est le raisonnement (6418 occurrences), plus précisément, le raisonnement logique en raison de la fréquence des lettres *P* (40296 occurrences) et *Q* (7030 occurrences). Celles-ci sont traditionnellement utilisées en logique pour représenter des prédicats ou des propositions qui peuvent s'utiliser dans un raisonnement conditionnel. Par exemple, on peut représenter un *modus ponens* par une expression de forme « si *P* alors *Q*, or *P*, donc *Q* », ou encore «  $P \rightarrow Q$ ; *P*; *Q* ». De plus, la fréquence des mots *task* (4338 occurrences), *participant* (3188 occurrences) et *theory* (3464 occurrences) indique que le raisonnement est objet de théorie. En psychologie, l'observation d'une tâche effectuée par des participants permet une collecte de données empiriques renforçant ou infirmant les théories qui expliquent et prédisent *a priori* certains résultats. Plus spécifiquement, le raisonnement qui semble intéresser Evans est celui des gens en général (*people*, 4268 occurrences), c.-à-d. celui de la personne moyenne plutôt que de l'expert ou du logicien. Même si le thème de la dualité semble marginal si on se fie à la faible fréquence (14) de l'expression canonique du concept (*duality*), celui-ci apparaît majeur lorsqu'on tient compte de la fréquence élevée (1510) des différentes déclinaisons de l'expression

canonique (*dual, dualism, dualist*). Ainsi, la thèse principale de l'auteur est que le raisonnement des gens est dual ou, encore, que la dualité se trouve dans le raisonnement humain.

### 9.2.2 Le sous-corpus

Les résultats de la classification suggèrent que la dualité chez Evans s'organise autour de 8 grandes classes thématiques et possiblement historiques (voir tableau 9.1).

*Tableau 9.1 : Moyenne et médiane de l'année publication des segments dans les classes*

	Moyenne	Médiane
Classe #1	2007	2008
Classe #2	2009	2010
Classe #3	2008	2009
Classe #4	2006	2007
Classe #5	2005	2009
Classe #6	2005	2009
Classe #7	2009	2010
Classe #8	1982	1982

En considérant comme indice d'ordonnement la médiane de l'année de publication de chacun des segments dans les classes, on remarque que la classe #8 précède toutes les autres. Les classes #4 et #1 semblent correspondre respectivement à une deuxième et une troisième période historique. Les classes #5, #6 et #3 semblent ainsi former trois thématiques pour une même période historique. Enfin, les classes #2 et #7 semblent former deux thématiques pour une même et dernière période historique. Or, l'ordonnement historique suggéré par la médiane de l'année de publication des segments dans les classes diffère de celui suggéré par la moyenne de sorte que cet ordre n'est, au mieux, qu'approximatif. Néanmoins, nous procéderons à une étude diachronique des classes de segments, car une analyse plus détaillée peut permettre de révéler des thématiques abandonnées (ou semblant disparaître) ainsi que d'autres où l'usage du thème est annuellement croissant. Les prochaines analyses consisteront donc à identifier les thèmes importants pour chacune de ces classes dans leur période



historique respective. L'interprétation de ces classes s'effectuera à l'aide des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents et celle-ci sera supportée ou illustrée par des citations provenant de la classe interprétée. Dans la mesure où ces citations seront généralement présentées suivant un ordre chronologique, nous pourrions ainsi révéler certaines mouvances thématiques.

#### 9.2.2.1 Première période historique

La classe #8 est composée de 20 paragraphes dont l'année de publication moyenne est 1982 et celle médiane est 1982. Outre quelques segments isolés datant de 1980 et 1983, tous les segments de cette classe datent de 1982 (18 segments). *Propositional, visual, code, representation, comparaison, sentence, picture* et *imagery* sont les termes caractérisant cette classe (voir figure 8.4, p. 83). L'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe (voir figure 9.1) permet de révéler quelques relations d'oppositions qualitatives que l'auteur nomme « dualité » comme celles de « type-mode » (Evans, 1982, p. 45) et de « verbal-visuel » (Evans, 1980b, p. 282, 1982, p. 19-20, 44-47, 62 et 249, 1983a, p. 2-3). D'une part, « verbal » et « visuel » sont les propriétés d'intrants, de codes ou de représentations et, d'autre part, ils sont les propriétés de processus d'encodage ou de traitement de l'information, mais sont modales lorsqu'on réfère aux premières et autrement typiques pour les secondes.

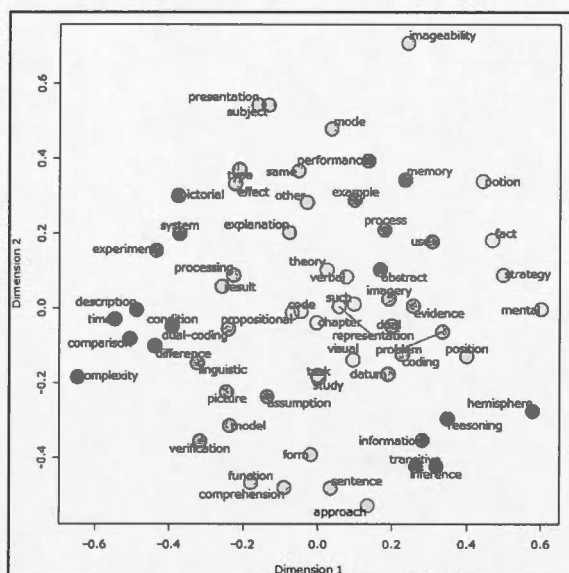


Figure 9.1 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #8

En fait, les processus de type « verbal » ne se distinguent pas de ceux de type « visuel » ou « pictural » en fonction de leur modalité représentationnelle seulement, mais aussi de leur vitesse d'exécution :

[...] the difference between propositional and dual-code theories is not really to do with the mode of representation used, but with the type of processing that is proposed. [...] A propositional account [...] would have to admit some kind of duality between visual and verbal processes, if only with respect to the initial procedure of converting information from a pictorial or verbal form of input into a common abstract form. (Evans, 1982, p. 45)

Plus précisément, la vitesse des processus « verbaux » est sensible à la complexité, car leur traitement de l'information est séquentiel, et donc plus lent comparativement aux seconds dont le traitement parallèle permet de générer des résultats plus rapidement :

[...] verbal encoding takes longer than pictorial encoding [since] ET [encoding time] for descriptions increases as a function of linguistic complexity, while ET for pictures is independent of their complexity. This qualitative difference supports a dual-coding model, and is particularly in line with hypothesis [...] that while the verbal system of cognition is intrinsically sequential in nature, the visual system is capable of parallel processing (cf. Chapter 12). If features of pictures are encoded in parallel, then complexity need not increase latency. (Evans, 1982, p. 45-46)

Evans soutient la thèse selon laquelle deux systèmes cognitifs distincts – l'un analytique, séquentiel, lent ou verbal et l'autre heuristique, parallèle, rapide ou visuel – sont responsables de la pensée humaine, lesquels systèmes seraient respectivement implémentés dans des régions cérébrales distinctes :

[...] dual systems of thinking are available: one sequential, analytic and specialized for verbal information processing, and the other parallel, heuristic and specialized for visual-spatial information processing. The possibility of an anatomical basis for such a duality is becoming increasingly credible in the light of research into the specialized function of the two hemispheres of the brain [...] (Evans, 1983a, p. 2-3)

#### 9.2.2.2 Deuxième période historique

La classe #4 est composée de 13 paragraphes dont l'année de publication moyenne est 2006 et la médiane 2007. Cette classe de segments apparaît de manière significative en 2006 (5 segments) pour atteindre son apogée en 2007 (6 segments) et disparaît après 2008 (1 segment). Les termes caractérisant cette classe sont : *gamble*, *gambler*, *frequency*, *base*, *sample* et *environment* (voir figure 8.4, p. 83). « Heuristique-analytique » et « correct-biaisé » sont des dualités révélées par l'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe (voir figure 9.2). Celles-ci sont les attributs de processus duaux de raisonnement (logique) ou de décision (impliquant un calcul statistique).



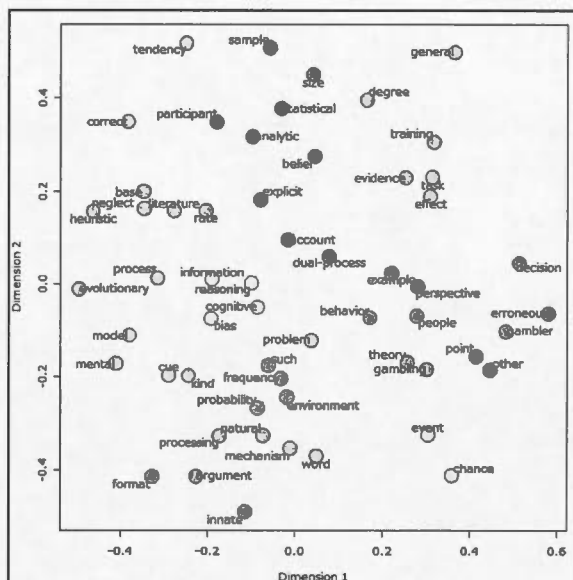


Figure 9.2 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #4

La réponse possiblement correcte (par rapport à la norme logico-mathématique) des processus analytiques est en compétition et peut se substituer à celle automatique ou à des processus heuristiques, mais la probabilité d'une telle « substitution » est fonction de l'habileté cognitive de l'agent :

[...] Kahneman and Frederick (2002) adopted the dual-process framework and identified most of their heuristics as automatic processes in System 1 (heuristic system), which may be overridden by explicit reasoning in System 2 (analytic system). [...] Thus, biases of statistical intuition do appear to compete with a tendency to make normatively correct choices, in a manner parallel to the observations, in deductive reasoning research, that matching and belief heuristics compete with logically correct responses. The parallel is also observed with regard to cognitive ability, with more normative solutions being offered by high-ability participants in statistical, as well as logical, reasoning [...] (Evans, 2006b, p. 390-391)

Cependant, la réponse des processus implicites ou heuristiques, ceux traitant la fréquence ou la probabilité notamment, n'est pas nécessairement biaisée dans la mesure où ceux-ci sont généralement adaptés aux situations du monde réel, mais pas à toutes les situations comme l'exemplifient les cas du pari ou de la loterie :

[...] one possible explanation for gambling behavior is that participants misapply the heuristics that ordinarily serve them well, in situations where general principles do not apply. From a dual-systems theory perspective, the (older evolutionary) System

1 operates by means of utilizing patterns in past information to make future decisions via a general implicit learning mechanism. Real-world environments are "noisy," that is, they include random variation around patterns. Research has shown that people can learn to predict complex patterns in the environment when substantially noisy feedback is provided. Unless the patterns are very simple, however, the learning occurs implicitly (in System 1) without corresponding acquisition of explicit (System 2) knowledge [...] (Evans et Coventry, 2006, p. 262)

Inversement, si les processus explicites ou analytiques mettent en jeu différentes stratégies opératoires – des modèles mentaux selon Evans – lesquelles sont plus ou moins appropriées à la résolution d'un problème particulier, alors la réponse donnée à l'aide de tels processus n'est pas nécessairement correcte par rapport à la norme :

[...] participants, instructed to engage in reasoning, will in fact do so but with varying degrees of conformity to Bayesian inference. Without formal training they will have no access to the rules of Bayesian inference and can therefore only attempt to use general-purpose analytic reasoning procedures which involve constructing and manipulating mental models to represent the problem information. (Evans et Elqayam, 2007, p. 262)

Autrement, l'agent peut expliciter *a posteriori* un procédé heuristique sous-jacent à une réponse ou un comportement automatique à l'aide d'un procédé analytique qui, sans les connaissances nécessaires, génère une réponse erronée en ce qu'elle ne correspond pas à la réalité :

[...] gambling behavior is actually controlled by System 1, as argued above, but System 2 kicks in afterward to confabulate beliefs compatible with gambling behavior. The false beliefs are actually a consequence not a cause of the gambling behavior. (Evans et Coventry, 2006, p. 262)

Enfin, la dominance comportementale du système évolutivement ancien et composé de processus heuristiques – dans le cas des paris notamment – peut se neutraliser lorsque le système évolutivement récent et composé de processus analytiques possède la connaissance appropriée :

[...] it is possible to train System 2 to affect the extent to which System 1 dominates during a task. Ladouceur and colleagues [...] have developed cognitive therapy for problem gamblers that [...] targets the clients' lack of understanding of independence of events during gambling tasks. There is evidence that such an approach to therapy is successful, and [...] what this therapeutic technique appears to be doing is to train System 2 to interfere in the pervasive workings of System 1 thinking; it therefore reveals to gamblers exactly how irrational their previous behavior is from a System 2 perspective. (Evans et Coventry, 2006, p. 39)

### 9.2.2.3 Troisième période historique

138 paragraphes composent la classe #1 où l'année de publication moyenne est 2007 et la médiane 2008. À l'exception de quelques segments isolés datant de 1974, 1975 et 1984, cette classe de segments apparaît de manière plus significative en 1996 (5 segments) pour atteindre son apogée en 2009 (31 segments) et tend depuis à disparaître. Les termes caractérisant cette classe sont : *human, animal, mind, system, consciousness, conscious* et *behavior* (voir figure 8.4, p. 83). L'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe (voir figure 9.3) permet de révéler quelques dualités dont « humain-animal » (Elqayam *et al.*, 2015; Evans, 2003a, 2004d, 2006a, 2007a, 2008, 2009b, 2010b, 2011d, 2012c, 2013b; Evans et Coventry, 2006; Evans et Elqayam, 2011; Evans *et al.*, 2008a; Evans et Over, 2008; Frankish et Evans, 2009), « conscient-inconscient » (Evans, 2004d, 2004c, 2006a, 2007a, 2008, 2010b; Evans et Coventry, 2006; Frankish et Evans, 2009), « implicite-explicite » (Evans, 2004d, 2007a, 2008, 2009c, 2009b, 2010b, 2012c, 2012a; Evans *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2000; Evans et Over, 1996a; Evans, Over et Handley, 2003; Frankish et Evans, 2009; Rolison *et al.*, 2012; Rolison *et al.*, 2011) et « automatique-contrôle » (Evans, 2006a, 2007a, 2008, 2009c, 2009b, 2010b, 2013b; Evans et Over, 1996a; Evans et Stanovich, 2013b; Frankish et Evans, 2009; Rolison *et al.*, 2011).

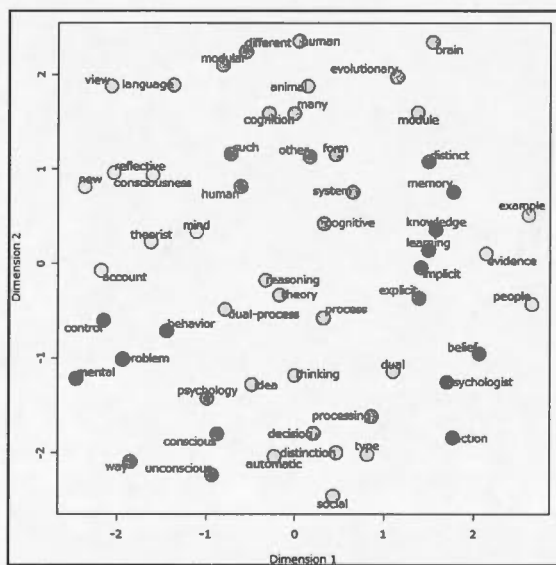


Figure 9.3 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes les plus fréquents dans la classe #1



Cette classe est marquée par plusieurs changements importants à propos de la notion de conscience qui est utilisée dès le premier modèle dual comme caractérisant des processus verbaux qui semblent sans effet sur le comportement dans la mesure où ceux-ci ne font que justifier un processus préalablement exécuté et dont le détail est inaccessible à la conscience :

Wason and Evans proposed an early version of the dual process theory of thinking that [...] gave the impression that conscious thinking was simply rationalising unconsciously motivated behaviour. Later versions of the dual process theory [...] gave a much more substantive role to explicit or System 2 processes as opposed to implicit or System 1 processes. (Evans, 2004d, p. 34-35)

Éventuellement, le rôle comportemental des processus de pensée consciente sera reconnu et associé aux situations nouvelles pour lesquelles les processus de pensée inconsciente sont inaptes en raison de leur nature incrémentielle :

The advantage of the dual process system is that conscious reflective thought provides the flexibility and foresight that the tacit system cannot, by its very nature, deliver. Most of the time our decision making is automatic and habitual, determined by past learning, but it does not have to be this way. We can make conscious decisions based upon analysis of a novel problem, projection of mental models of future possible worlds, and calculations of risks, costs, and benefits. Granted we are not very good at conscious decision making, just as we are not very good at deductive reasoning, because of severe cognitive constraints. The most striking of these is our very limited span of attention already discussed. Acquisition of effective explicit thinking skills is also very hard work, in contrast with the automatic and apparently effortless acquisition of our tacit and intuitive processes. The point is, however, that consciousness gives us the possibility to deal with novelty and to anticipate the future. (Evans et Over, 1996a, p. 153-154)

Enfin, l'auteur suggère d'abandonner l'opposition entre la conscience et l'inconscience au profit d'une distinction entre deux consciences – l'une phénoménale et l'autre réflexive – c.-à-d. les produits d'espèces cognitives – deux esprits – qui sont évolutivement distincts :

[...] we should not think of the two minds as conscious and unconscious, even though a number of dual-process theories in psychology have attached these labels. Rather it appears that the two minds correspond to two different forms of consciousness. Phenomenal consciousness, that of sensations and feeling, is the product of the old mind, although its output is also accessible to the new mind. Reflective consciousness is distinctively human, requiring language and meta-representation, and an indicator of new mind activity. (Evans, 2010b, p. 181)

Inversement, les deux esprits étant partiellement inconscients et automatiques, on suggère d'abandonner l'opposition entre l'automatisme et le contrôle au profit de celle entre l'homme et l'animal ainsi que celle entre différentes localités cérébrales :

The wrong conclusion to draw [...] is that there is only one mind after all because everything is really automatic. In a sense everything really is automatic, in that there is no conscious controller. But the evidence still supports the case for two minds, even though both work through unconscious processes and each delivers a form of conscious experience. First, there is the evolutionary evidence that humans retain an animal-like form of cognition with the addition of distinctively human aspects. Then there is the considerable body of evidence for dual processing in learning, reasoning, decision making, and social cognition [...]. Finally, the neuroscience is in support as well. The cognitive activity that gives rise to reflective consciousness is neurologically distinct from that which does not. Reflective consciousness is experienced when we process explicit information through a limited and singular working memory system. Its presence is an indicator that the new mind is engaged on a task, no more and no less. (Evans, 2010b, p. 182)

#### 9.2.2.4 Quatrième période historique

La classe #5 est composée de 273 paragraphes dont l'année de publication moyenne est 2005 et celle médiane est 2009. Cette classe de segments apparaît de manière significative dès 1974 (5 segments) pour atteindre un premier apogée en 1982 (18 segments), se marginaliser jusqu'en 1996 (6 segments), puis revenir en force à partir de 2002 (10 segments) pour atteindre une seconde apogée en 2013 (35 segments). *Dual, process, reason, task, psychology, research, study* et *theory* constituent les termes caractérisant cette classe (voir figure 8.4, p. 83). L'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe ne permet pas de révéler de dualité (voir figure 9.4). Cependant, on semble traiter de la rationalité, du paradigme normatif, de littérature à propos de la décision, de processus duaux de pensée et de recherches à propos de processus de raisonnement.

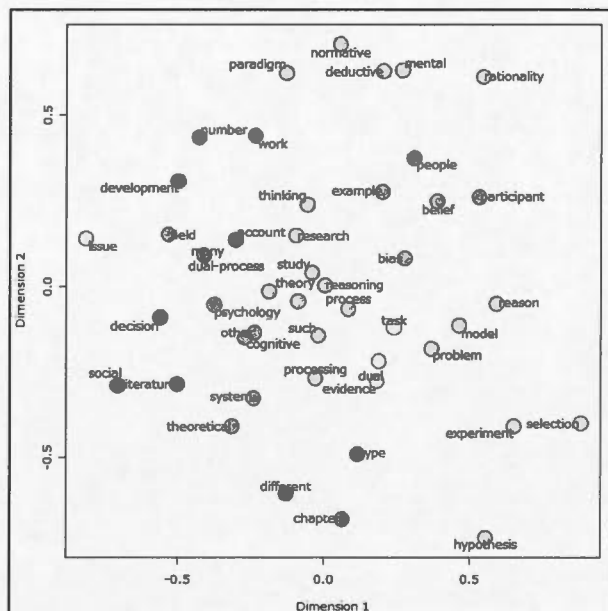


Figure 9.4 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #5

Cette classe marque plusieurs changements à propos de la notion de norme et celle de rationalité. Si dans un premier temps la rationalité est conçue comme essentiellement logique dans le cadre du raisonnement, ces deux notions sont dans un deuxième temps disjointes, de sorte que ce qui est biaisé ou irrationnel du point de vue d'un genre rationnel est plutôt correct ou rationnel du point de vue d'un autre genre rationnel :

I have never used the term "bias" in a pejorative sense nor claimed that people were irrational. In fact, I thought the heuristic processes I was studying would normally be quite adaptive. On reflection, I realized that this meant that I was dissociating the idea of rationality from logicity. (Evans, 2004c, p. 256)

Ainsi, on postule deux genres rationnels – rationalité 1 et rationalité 2 – que l'on conçoit comme résultantes des systèmes cognitifs duals :

We believe that human cognition depends on two systems. What we shall call the tacit or implicit system is primarily responsible for rationality 1 while what we shall call the explicit system mainly affects the extent of people's rationality 2. (Evans et Over, 1996a, p. 10)

Éventuellement, le lien entre le système implicite et la rationalité 1 caractérisée d'instrumental ainsi que celui entre le système explicite et la rationalité 2 dite normative seront remis en question :



Evans and Over (1996) attempted to separate instrumental from normative rationality which we termed rationality 1 and rationality 2 respectively. We argued that explicitly following normative rules was difficult and effortful, but that goals could often be achieved by following innate programming or associative learning, which operated at an implicit level. This led us to propose the dual-system theory for which the book is best known. However, we were careful to explain that the two forms of rationality could not simply be mapped one to one with the two forms of cognitive processing. (Evans, 2011c, p. 431)

Or, ces deux rationalités ne sont pas toujours nommées de la même manière de sorte qu'elles semblent se caractériser différemment d'un passage à l'autre. Lors d'un commentaire portant sur une conception de la rationalité soutenue par Stanovich et West (2000) par exemple, la rationalité 1 est caractérisée d'évolutionniste et la rationalité 2 de normative, mais Evans soutient qu'elles sont toutes deux instrumentales. Autrement dit, elles sont des moyens par lesquels des buts distincts sont atteints, et donc les rationalités se distinguent mieux en termes de buts de sorte que la rationalité 2 est mieux décrite en termes de buts individuels par opposition aux buts biologiques :

In general we strongly welcome the advances that Stanovich & West (S&W) have made by their application of the method of individual differences to the study of rationality and reasoning. We naturally find their dual process theory very congenial to our own (Evans & Over 1996) and note that their Systems 1 and 2 develop the rudimentary notions of type 1 and type 2 processes first discussed by Wason and Evans (1975). We limit our comments on their paper, however, largely to their distinction between what they call evolutionary rationality and normative rationality. It is better, we think, to describe normative rationality as individual rationality. Both types of rationality are broadly instrumental [...]. Evolutionary rationality can be thought of as sewing the metaphorical goal of the genes, that is, reproductive success. Individual rationality serves the goals of the whole individual, which can be many and varied in different individuals and have to do with avoiding reproduction altogether.

Pourtant, dans une étude portant sur une tâche de diagnostic lors de laquelle les participants semblent majoritairement effectuer un biais cognitif (nommé pseudo-diagnostic), Evans associe ce dernier à la rationalité personnelle (et non pas évolutionniste); et, lorsque la performance des participants se trouve améliorée suite à l'introduction d'instructions appropriées (les participants étant ainsi moins enclins à ce biais), l'auteur interprète ce gain comme un déplacement vers la rationalité normative (et non pas individuelle) :

The experiments reported in this article have produced very clear and interesting findings [...] in Experiment 1 [...] context has influenced choices via the implicit

system in line with personal rationality [...] Experiment 2 was designed to test whether explicit diagnostic reasoning could be achieved by instructing participants [...] We take this [increase in the number of correct choices] as clear evidence of a shift towards normative rationality. Since the manipulation was instructional and hence aimed at the explicit reasoning system, this finding is also compatible with the dual process theory. (Evans, Venn et Feeney, 2002, p. 42-44)

Éventuellement, l'auteur propose une distinction entre les deux esprits ou systèmes cognitifs en termes de but personnel et de but subpersonnel de sorte qu'on semble revenir à une rationalité personnelle et à une autre évolutionniste :

The idea that we have 'two minds', only one of which corresponds to personal, volitional cognition, has also wide implications beyond cognitive science. The fact that much of our thought and behaviour is controlled by automatic, subpersonal, and inaccessible cognitive processes challenges our most fundamental and cherished notions about personal and legal responsibility. This has major ramifications for social sciences such as economics, sociology, and social policy. (Frankish et Evans, 2009, p. 24)

L'un des problèmes d'une spécification strictement normative de la rationalité est que la norme qui est théoriquement optimale – celle qui devrait être – n'est pas nécessairement celle qui est utilisée réellement – celle qui est – puisque cette dernière, qui semble individuellement et culturellement déterminée, diffère fort probablement d'un individu et d'une culture à l'autre :

[...] "If each person's reasoning is subserved by two quite different systems, and the second system varies significantly among individuals and cultures, the claim that an individual's reasoning competence must be normatively impeccable is very implausible indeed." Of course we agree, and this makes us all the more puzzled about Stanovich's defence of normativism, given that he, more than anyone, has stressed the importance of acquired mindware (explicit rules and procedures) for Type 2 reasoning (e.g., Stanovich 2010b). Indeed, in his own comment, Stanovich asserts that "normative models are tools of rationality [that] undergo cultural change and revision." But if we view cognitive psychology as a branch of biology that is concerned with uncovering the (culturally independent) mechanisms of the human mind, then the nature of such shifting rules and norms is only relevant [...] as an indicator of what a motivated individual is trying to achieve with high effort reasoning. (Evans et Elqayam, 2011, p. 280)

Un autre problème est qu'une spécification strictement normative de la rationalité ne rend pas compte suffisamment des relations possiblement conflictuelles, c.-à-d. que si différents systèmes cognitifs sont en compétition, ceux-ci ne le sont pas tant parce

différents systèmes de normes sont en jeu, mais parce qu'on ne tente pas d'atteindre les mêmes buts :

What happens when two directives clash? [...] In a dual-system approach, Systems 1 and 2 may pursue different goals by different mechanisms (Stanovich 2004; see also Evans 2010b). We cannot describe a unique standard even for instrumental rationality. When directive oughts conflict, it seems to be evaluative oughts that drive the evaluation for the theoretician. Whereas Oaksford and Chater [unique system model] do not seem to acknowledge that there might be a clash, Stanovich and West do, and their solution is determined not by the empirical data but by evaluative considerations; that is, the idea that rationality is determined at the individual level, giving preference to not only System 2 but its application by those of high intelligence. (Elqayam et Evans, 2011, p. 242)

À cet effet, l'auteur nous met en garde contre une spécification strictement normative (et donc spéculative) de la rationalité au détriment d'une caractérisation plus descriptive :

Evans and Over (1996) argued that many problems are caused by confusing normative rationality (conformity with the rules of a normative system) with instrumental rationality (acting in such a way as to achieve personal goals). More recently Elqayam and Evans (2011) argued that an obsession with normative rationality had damaged both the psychology of reasoning and decision making, leading to serious biases in the framing of research questions, design of studies, and interpretation of their findings. (Evans, 2013b, p. 6)

Néanmoins, Evans n'envisage pas une approche descriptiviste exempte de tout aspect théorico-normatif en ce que, peu importe le moyen par lequel on tente d'accomplir un certain but, il importe de savoir dans quelle mesure ce moyen performe :

When I use the term "descriptive" I mean non-evaluative: I certainly do not mean atheoretical. I recently proposed a theory of hypothetical thinking based on a set of principles that describe its nature, together with a dual-processing mechanism, and applied this to a wide range of reasoning and decision tasks (Evans, 2007a). Nothing in this account is judgemental about the quality of the reasoning observed. Of course we can assume that such a system evolved to be adaptive and hence expect it to have clear utility for the achievement of people's goals. It must in some sense be fit for purpose. But we can also observe the degree of efficiency with which it performs, in the same way as we can explore the processing limitations of memory and perceptual systems. (Evans, 2012b, p. 12-13)

À savoir quel modèle théorique permet de mieux rendre compte des processus cognitifs sous-jacents au raisonnement, l'auteur semble privilégier une approche fondée par la logique probabiliste qui, à l'exception de son aspect dual, apparaît similaire à celle proposée par Oaksford et Chater (1994, 2007) :



Oaksford and Chater (1991) attacked logicism as a normative framework and started their pursuit of alternative normative accounts of various reasoning phenomena, in terms of [...] expected information gain, [...] probability heuristics [and] conditional probability [...]. This work has elements in common with my own. I have also rejected logicism as a normative framework (e.g., Evans, 2002) and later developed, with David Over, an account of conditionals in terms of probability logic (Evans & Over, 2004). But there are significant differences as well - they do not share my interest in dual-process theory, for example. (Evans, 2011c, p. 430)

Plus précisément, le modèle théorique postulé par Evans se distingue par le rôle subjectif accordé à la probabilité – la crédibilité d’une relation causale par exemple – et parce que son modèle met en jeu des représentations mentales qui sont similaires à celles postulées par Johnson-Laird et Byrne (1991; 2002), bien que la valeur de ces représentations soit hypothétique (fonction de probabilité) et non pas sémantique (fonction de vérité) :

[...] our preferred theoretical framework of hypothetical thinking theory (HTT) [...] proposes that Type 2 processes use epistemic mental models. Unlike the semantic mental models of mental model theory [...], which represent states of the world, epistemic mental models represent what we believe about the world. For this reason, they can include subjective probabilities, causal relations, and so on, which must be excluded from truth-verifiable semantic models. This emphasis on subjective belief makes HTT explicitly Bayesian [and] an interesting point of comparison with Oaksford and Chater [is that while] both programmes are Bayesian (and decision-theoretic) in their treatment of deductive competence, HTT draws on Bayesian theory for its psychological features: subjectivity, belief, uncertainty. (Elqayam et Evans, 2011, p. 247)

Néanmoins, l’auteur souligne son scepticisme à propos des théories où on modélise mathématiquement des phénomènes cognitifs particuliers, car, selon lui, elles ne font sens que dans la mesure où elles s’articulent à une théorie plus générale de la cognition :

Everything that I know and understand about belief bias, dual processes, and mental architecture based on years of empirical study and hard thinking leads me to be very sceptical about [...] mathematical psychology and model fitting. I need a higher and broader view of events and so, I argue, does the field as a whole. In addition to theories of tasks and experiments, we also need high-level theories of the mind and what I call intermediate-level theorising. It is simply no good having a number of precise models fitting locally to the findings of particular experimental studies, if there is no consistent and plausible global theory within which they can all make sense. (Evans, 2012b, p. 24)

Conjointe de la classe #5, la classe #6 est composée de 193 paragraphes dont l’année de publication moyenne est 2005 et celle médiane est 2009. Cette classe de segments apparait de manière significative en 1976 (3 segments) pour atteindre son apogée en 2009

et 2010 (28 segments pour chacune de ces années). Notons que cette classe semble toujours d'actualité (20 segments en 2013). Les termes caractérisant cette classe sont : *dual, type, cognitive, process, system, reason, distinction, other* et *theory* (voir figure 8.4, p. 83). « Implicite-explicite » ainsi que « heuristique-analytique » sont des dualités révélées par l'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe (voir figure 9.5). Celles-ci semblent pouvoir être attribuées à des connaissances, des comportements, des systèmes duaux de cognition ou d'apprentissage, des processus cognitifs duaux, des esprits, des pensées, des réponses ou des tâches duales.

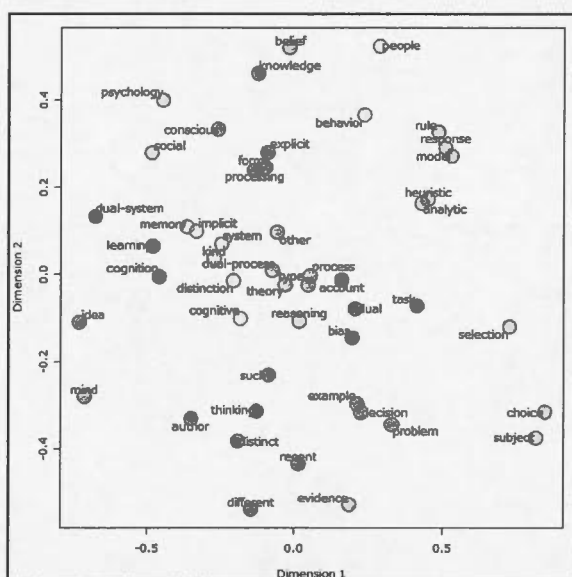


Figure 9.5 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #6

Cette classe est marquée par un premier déplacement de la caractérisation des processus duaux en termes de processus inconscients (implicites) et de processus verbaux conscients (explicites) vers une spécification en termes de processus heuristique ainsi qu'analytique :

Wason and Evans (1975) proposed a dual process theory in which unconscious processes responsible for bias alternate with conscious verbal reasoning processes which often serve to rationalize biased responses after the event. This theory has been developed in the heuristic/analytic framework of Evans (1984, 1989). (Evans, 1991, p. 99)

La propriété heuristique s'entend d'un processus de raisonnement où l'attention<sup>66</sup> est dirigée en fonction de la pertinence de l'information ainsi que différents facteurs linguistiques et pragmatiques. Celui-ci est automatique et dit préconscient dans la mesure où seul le résultat est accessible à la conscience et non pas le processus lui-même. La propriété analytique s'entend du processus subséquent qui, lorsqu'exécuté, se déroule de manière consciente, mais Evans ne se prononce pas sur la mécanique sous-jacente :

[...] all reasoning tasks involve selective attention to relevant items which are selected at a preconscious heuristic stage and subject to a subsequent (unspecified) analytic reasoning stage. In the case of the selection task, however, [...] only the heuristic stage is involved: subjects simply choose the cards which appear relevant. On the abstract selection task, the perceived relevance of the cards is determined by two linguistic factors: not directs attention to the proposition which it negates and if directs attention to the hypothetical circumstance which it concerns. [...] On thematic selection tasks, relevance is cued by pragmatic rather than linguistic factors, which is why the matching bias effect normally disappears. (Evans, Newstead et Byrne, 1993, p. 112-113)

À défaut de se prononcer plus en détail sur le traitement analytique de l'information, l'auteur effectue éventuellement un retour vers la distinction initiale en termes de processus implicite et de processus explicite :

The [heuristic-analytic] theory was a development of ideas described initially by Wason and Evans (1975) as a "dual process theory" of reasoning. In recently developing the ideas further, Evans and Over (1996) have suggested a return to this earlier title, but talk now of "implicit" and "explicit" processes. (Evans, 1998a, p. 811)

Le traitement explicite de l'information est postulé séquentiel en raison de son aspect verbal qui se manifeste par une sensibilité aux instructions verbales. Aussi, la propriété explicite de ce traitement se traduit par une manifestation du processus à la conscience, laquelle est postulée jouer un rôle ou avoir une incidence sur le comportement de l'agent :

[...] we are not adopting a behaviouristic or epiphenomenalist stance in which conscious thinking serves no purpose. On the contrary, we wish to propose a dual process theory of thinking in which tacit and parallel processes of thought combine with explicit and sequential processes in determining our actions [...], for example,

---

<sup>66</sup> L'attention est un objet théorique en psychologie. Elle est habituellement conçue comme pouvant être dirigée ou contrôlée vers un petit nombre d'informations (possiblement stockées dans la mémoire à long terme) de telle sorte que celles-ci, parce qu'elles se retrouvent ainsi dans la mémoire de travail, sont accessibles à un traitement ultérieur.



we argued both that there is evidence of deductive competence in reasoning, and therefore of a limited capacity to be rational<sup>2</sup> and also that such reasoning arises from an explicit verbal process. Support for the latter claim comes from the extent to which rational<sup>2</sup> processes, unlike rational<sup>1</sup> processes, are subject to the influence of verbal instructions. (Evans et Over, 1996a, p. 143)

Inversement, le traitement implicite de l'information se traduit par une obscurité phénoménologique, c.-à-d. que le processus lui-même est plus ou moins accessible à la conscience :

Implicit processes are normally defined in such a way as to indicate inaccessibility to self-report, although the value of the implicit/explicit distinction in the learning field has recently been questioned by some authors (Whittlesea, 2002; Whittlesea & Brooks, 1990). However, we believe that a plausible account of the limited self-insight shown by expert judges is that they have learned their judgmental strategies by experience in an implicit manner [in other words], they cannot tell what they do not know. (Evans *et al.*, 2003, p. 609)

S'inspirant des travaux de Berry et Dienes (1993) et de Reber (1993) pour qui les apprentissages se distinguent en termes d'implicite et d'explicite. D'une part, Evans attribue la somme des processus implicites, inconscients ou heuristiques à un premier système cognitif, lequel est postulé ancien (évolutivement premier), partagé avec l'animal, robuste (moins sensible au chronomètre, aux tâches compétitives et aux dommages cérébraux), de domaine spécifique (apprentissages et connaissances spécialisées), universel (indépendant de l'âge et de l'intelligence générale) et inflexible (fonctionnellement invariable entre les individus et les populations). D'autre part, l'auteur attribue la somme des processus explicites, conscients et analytiques à un second système, lequel est postulé récent (évolutivement second), unique à l'homme, fragile, de domaine général, flexible et dépendant de la capacité cognitive individuelle :

From Berry and Dienes, I learned that there were distinct psychological differences in the nature of knowledge acquired through implicit as opposed to explicit learning. For example, implicitly acquired knowledge tended to be domain-specific. It was also relatively robust to disruption by time, competing tasks, or neurological insult. What really excited me, though, was Reber's dual process account. He argued for an implicit cognitive system that was evolutionarily primary, shared with other animals, largely independent of age and general intelligence, and providing functions that showed little variability across individuals and populations. He also argued that humans had evolved late a distinct explicit system providing reflective consciousness and the capacity for explicit learning. The major influence that these books had on my thinking was to direct me to the idea of distinct cognitive systems, as opposed to simply different kinds of cognitive processes underlying reasoning

performance. Moreover, the systems they were describing seemed to map on to reasoning distinctions remarkably well [and] I drew connections with the heuristic-analytic theory and my recently formulated distinction between personal and normative rationality [...] (Evans, 2004c, p. 255)

Or, les théories duales mettant en jeu deux systèmes distincts d'apprentissages et de connaissances postulent généralement le parallélisme des systèmes alors qu'Evans soutient un séquentialisme procédural de sorte que les systèmes se concevant comme fonctionnant par alternance – un système produisant une réponse par défaut et un autre pouvant parfois intervenir – ne sont possiblement pas les mêmes que ceux fonctionnant en parallèle :

Parallel-form dual process theories occur commonly where authors propose two forms of knowledge. This applies in dual-process accounts of learning (Reber 1993; Sun et al. 2005) where implicit and explicit learning processes lead to something like associative neural nets and propositional rules, respectively. [...] Other dual-process theories of reasoning and judgement, however, have a sequential form in which the implicit processing is pragmatic rather than associative and serves to contextualise explicit analytic thinking. This is the type of account offered by Stanovich (1999) and by Evans (2006). In these theories, System 2 monitors default intuitions arising in System 1 and may intervene with more effortful and abstract reasoning [...] (Evans et Elqayam, 2007, p. 261)

Afin de contrer cette impasse théorique et suite à la faiblesse argumentative de privilégier une approche plutôt qu'une autre (chacune étant supportée par les données empiriques), l'auteur envisage l'élaboration d'un modèle hybride permettant à la fois le parallélisme et le séquentialisme des systèmes :

The type 1 and type 2 distinction is too simple and fails to recognize the multiple kinds of type 1 (fast, implicit, low effort) processes that operate in the human mind. In fact, type 2 processing seems to refer only to the kind that uses working memory. The evidence strongly supports two forms of knowledge, but it seems evident that the autonomous processes that control behavior via implicit knowledge and habitual learning are distinct from the preattentive processes that retrieve and apply explicit knowledge in the contextualization of type 2 thinking. Thus parallel dual-process theories concern two systems that provide alternative routes to behavioral control, while sequential theories concern the interactions between working memory and its many support systems. The failure to recognize this distinction previously has resulted, however, in a confusing and complicated literature on dual-processing. We may need [...] a hybrid model that will combine elements of both types of theory within a single cognitive architecture. (Evans, 2009b, p. 46-47)



Cependant, si un tel modèle hybride passe chez l'auteur par l'ajout de processus de type 3, c.-à-d. un troisième système cognitif (ou esprit) par lequel le système de type 2 est sollicité et les réponses conflictuelles résolues, alors Evans effectue un changement important pour son concept de **dualité**, lequel semble se transformer ou, métaphoriquement, son contenu se déplacer vers un autre concept que nous nommerions trinité si cette appellation était exempte de toute connotation religieuse :

The hybrid model [...] shown in Figure [...] represent parallel form dual-process theories with implicit knowledge and associative (type 1) processing on the left and with explicit knowledge and rule-based (type 2) processing (though working memory) on the right. The right hand side also incorporates other kind of type 1 processing described by sequential dual-process theories: those attached to the perceptual, language, and memory systems that provide content for working memory form. However, the two branches are now seen as flowing through a type 3 processing system which is responsible for (optionally) recruiting working memory and type 2 processing, and for resolving conflict, if required, between the two systems. (Evans, 2009b, p. 48)

Un autre changement important marquant la classe #6 est celui où l'auteur nous enjoint d'abandonner la terminologie des systèmes au profit d'un retour à la terminologie des processus duaux tout en sauvegardant une distinction englobante mettant en jeu deux esprits :

I suggest that the talk of Systems 1 and 2 should now be discouraged, as it creates more problems than it solves. At the very least we would need to add a System 3 to deal with conflict and control issues and recognize that System 2 involves type 1 as well as type 2 processing. I do not apologize for my role in creating the dual-system concept, however, because I think it was a necessary developmental stage in our quest to understand the mind. [...] I think that the old/new mind distinction has some validity but cannot be mapped onto Systems 1 and 2 that perform exclusively type 1 and type 2 processes. The only part of the mind that operates in the type 2 manner is working memory and this surely cannot be a new mind all on its own, without the range of modular support systems that it requires, and the essential ability to construct and access explicit forms of knowledge, all of which require type 1 processes. On the other hand there is some accuracy in the proposal that autonomous control of behavior, mediated by implicit forms of knowledge is older and more animal-like. It is also the case that we often have alternative and potentially conflicting routes to control of our behavior and so can genuinely be said to be 'in two minds'. (Evans, 2009b, p. 50)

Enfin, il est étonnant que l'expérience de ce que l'auteur nomme au passage précédent des « routes alternatives et potentiellement conflictuelles pour le contrôle du comportement » soit présentée comme un argument afin d'entériner l'hypothèse de





Résumant l'état de la recherche à propos de l'influence des croyances sur le raisonnement logique, Evans montre que le biais de croyance – la tendance à accepter un raisonnement logiquement invalide lorsque la conclusion est conforme à la croyance ou à rejeter un raisonnement valide lorsque la conclusion est incroyable – est un phénomène qui tend à justifier les théories duales en ce que i) l'habileté cognitive plus élevée en termes d'intelligence psychométrique est corrélée à un taux de réponse normativement correcte plus élevé, ii) cette habileté cognitive élevée couplée d'instructions verbales à l'effet de raisonner logiquement sont corrélées à un taux de réponse normativement correcte encore plus élevé, iii) l'habileté cognitive ainsi que le taux de réponses normativement correctes décroît avec l'âge et iv) les réponses normativement correctes et celles biaisées sont corrélées à l'activation d'aires cérébrales distinctes :

Research on belief bias provides some of the strongest evidence for dual process theory (Evans, 2003). People who have high measured general intelligence [...] find the normative solution more often on a range of reasoning and judgement problems [and] also are better able to resist pragmatic influences and belief bias when instructed to do so [...]. In old age [...] people's ability to resist belief biases drop dramatically (Gilinsky & Judd, 1994). In addition, evidence from neural imaging studies shows that belief and logic based responses are associated with distinct brain areas [...] (Evans et Over, 2004, p. 163)

Plus précisément, l'auteur propose deux modélisations des processus cognitifs sous-jacents – celle de la *Nécessité Méinterprétée* (la logique d'abord) et celle de l'*Examen Sélectif* (la croyance d'abord) – lesquelles permettent de rendre compte du fait que a) la logique et la croyance constituent des facteurs conflictuels à l'intérieur de l'agent cognitif (un même participant peut répondre parfois logiquement et parfois conformément à la croyance) et b) ces facteurs internes sont interactifs (le taux de réponse normativement correcte pour une conclusion valide-incroyable n'est pas le même que celui pour une conclusion invalide-croyable). Selon le modèle de l'*Examen Sélectif*, on postule que la vraisemblance de la conclusion est déterminée, dans un premier temps, par un processus heuristique de sorte qu'une conclusion croyable tend à être acceptée, peu importe sa validité logique alors qu'une conclusion incroyable tend à être examinée logiquement, dans un deuxième temps, par un processus analytique :

From the viewpoint of dual-process theory, the belief bias effect is of great interest because of this apparent belief-logic (heuristic-analytic) conflict. Evans et al. (1983) showed that the conflict was within participant: that is that the same person might

sometimes go with belief and sometimes with logic. [...] Evans et al. proposed two rival accounts which have since become known as Selective Scrutiny and Misinterpreted Necessity. You can also think of them as belief-first or logic-first accounts. Under the Selective Scrutiny model – which was designed to account for syllogistic evaluation tasks – it is assumed the conclusion is read first and, if believable, people tend to accept it without reasoning. When the conclusion is unbelievable, however, people are much more likely to check the logic of the argument. This explains why one conflict problem – invalid-believable – is generally accepted in line with belief, while the other – valid-unbelievable – is more evenly balanced. (Evans, 2007a, p. 88)

Le modèle privilégié par l'auteur est celui de l'*Examen Sélectif*, mais dans la mesure où celui-ci postule un traitement heuristique rapide lorsqu'une conclusion est croyable ainsi qu'un traitement analytique lent lorsqu'une conclusion est incroyable, et étant donné que le temps de réponse est plus élevé lorsque la conclusion est croyable et que le temps d'examen des prémisses est plus long lorsqu'il y a un conflit entre la logique et la croyance (même pour une conclusion invalide-croyable), alors ce modèle est réfuté par les données empiriques :

The Misinterpreted Necessity Model is not well supported in the literature and will not be discussed here (but see Evans et al. 1993). The notion of Selective Scrutiny [...] fits the revised heuristic-analytic theory of Evans (2006b) which characterises heuristics like belief as providing default responses which a slow analytic process or reasoning may or may not attempt to change. However, this account has been challenged by recent studies measuring latencies of evaluation of syllogisms. The claim that people do more reasoning on problems with unbelievable conclusions seems to imply that they should spend more time on such problems. Two recent studies show that this is not so. If anything, people spend rather more time on syllogisms with believable conclusions (Ball, Wade, & Quayle, 2006; Thompson, Striemer, Reikoff, Gunter, & Campbell, 2003). Ball et al. used an eye-movement tracking system which allowed them to further differentiate locus of attention. Fixations on the premises of arguments following inspection of the premises were higher for conflict than for non-conflict problems. This suggests that people are aware of the conflict on invalid-believable as well as valid-unbelievable arguments, another problematic finding for the dual-process theory. (Evans, 2007a, p. 88)

La distinction en termes de facteur d'interprétation (logique) et de facteur de biais (de croyance ou, de manière plus générale, de facteur non logique) est éventuellement abandonnée. La raison est que l'auteur interprète *a posteriori* sa théorie des deux facteurs comme descriptive des données empiriques (les réponses) et non pas des processus sous-jacents (les cognitions), c.-à-d. que l'auteur n'accepte pas son modèle mathématique additif de régression statistique comme représentatif de ce qui se déroule réellement au



niveau du traitement de l'information, car si cette théorie est interprétée comme modèle de la cognition humaine (du raisonnement déductif plus précisément), alors les processus logique/non-logique sous-jacents sont opérés en parallèle. Donc, cette théorie en tant que modèle cognitif est incompatible avec celle de l'*Examen Sélectif* ainsi que celle (plus générale) nommée *Heuristique-Analytique* ou *Défaut-Interventionniste* pour lesquelles on postule l'opération séquentielle des processus logique/non-logique sous-jacents :

[...] my first book [...] contained a fair amount of theoretical argument, including the "two factor" theory which was one of the precursors of modern dual-process theory. This was more of a descriptive than a cognitive model at this stage. Essentially, I suggested that reasoning data reflected a combination of "logical" or "interpretational" factors on the one hand, and "response biases" on the other. None of these terms seem appropriate now. However, from a purely descriptive point of view, I was right to state that participants' responses to reasoning tasks partly reflect the logic of the task as instructed and partly reflect nonlogical processes and biases. I had formalized this as an additive statistical model [but] the best known implementation of the idea [...] was the belief bias paper of Evans et al. (1983). While postulating parallel influences of logical and nonlogical processes, this well-cited paper also provided some development in the cognitive basis for dual-process theories. (Evans, 2011c, p. 427-428)

Néanmoins, on peut entendre la distinction entre les processus heuristiques et ceux analytiques en termes de domaines respectivement spécifique et général, mais sans se prononcer sur leur vitesse ou sur la manière parallèle ou séquentielle de leur déroulement. Dans cette perspective, une théorie duale à propos de l'influence des croyances sur le raisonnement logique permet d'expliquer pourquoi la performance des participants lors d'une tâche de raisonnement logique est meilleure lorsque le contexte est déontique plutôt que décontextualisé ou, encore, lorsque le contenu propositionnel est concret plutôt qu'abstrait. La raison est que la performance logique est meilleure lorsque la croyance et la logique soutiennent les mêmes conclusions :

According to dual-process theory, reasoning has both domain-specific (heuristic) and domain-general (analytic) aspects. For example, in discussing the belief bias work earlier, logical success was attributed to deductive effort via the analytic system while the main effect of belief was due to direct cuing of believable conclusions by the heuristic system. Now there is no question that people think about selection tasks differently when the content and context is changed. On many of the successful deontic versions, the correct solution seems quite easy and obvious because as Sperber and Girotto say, little if any analytic reasoning is required. Where knowledge strongly cues the correct choices, these selection tasks are rather like the no-conflict syllogisms: believable-valid and unbelievable-invalid.

Performance on such syllogisms is consistently high. The problem cases are where belief and logic come into conflict. (Evans, 2007a, p. 103)

Or, Evans abandonne la distinction en termes de logique/non-logique, abstrait-concret et décontextualisé-contextualisé lorsque les résultats de recherches ultérieures (Verschueren, Schaeken et d'Ydewalle, 2005; Weidenfeld, Oberauer et Hörnig, 2005) montrent que les croyances influencent le raisonnement non seulement de manière implicite (par association ou probabilité) et graduée (incrémentale), mais aussi de manière explicite et discrète (tout ou rien) :

Experimental work on conditionals in recent years has led to a number of interesting findings. For example, there is now evidence to suggest that beliefs influence causal conditional inference in two different ways [...] - one associative, graded, or probabilistic and the other an all-or-none explicit method of reasoning about counterexamples. This gives us cause to rethink the notion that dual-process theory should necessarily distinguish contextualized Type 1 thinking from decontextualized Type 2 thinking, as both can be influenced by belief. In fact, it is a mistake to think of Type 2 reasoning as abstract and logical [...] (Evans, 2011c, p. 434)

De plus, l'auteur met sérieusement en doute la distinction en termes d'habileté cognitive (mémoire de travail ou intelligence générale), notamment lorsque les résultats de recherches ultérieures montrent que, même si l'habileté cognitive élevée est généralement corrélée à une meilleure performance, cette dernière est parfois plus faible lorsque l'habileté cognitive est élevée et, dans d'autres cas, celle-ci n'a pas d'incidence sur la performance. Malgré tout, Evans semble soutenir l'hypothèse selon laquelle une forte habileté cognitive n'est pas l'indice d'une plus forte tendance à engager un traitement analytique, mais plutôt celui d'une inclinaison à effectuer correctement un tel traitement lorsque celui-ci est recruté, mais cette hypothèse est étonnante étant donné que si la force de l'habileté cognitive est parfois inversement corrélée à la force de la performance, alors cette hypothèse est réfutée<sup>67</sup> :

Some studies [...] have shown that higher ability participants are no better (the data actually suggests worse) at drawing the valid modus tollens inference than those of

---

<sup>67</sup> Si la performance de Système 1 est approximativement la même pour tous, alors la différence entre la performance de ceux qui ont une capacité cognitive élevée et celle de ceux qui ont une capacité cognitive plus faible provient exclusivement de Système 2. Si la capacité cognitive indique la qualité de l'exécution d'un processus de type 2 (et non pas la tendance à effectuer un tel traitement), alors la performance de ceux qui ont une forte capacité ne devrait jamais être inférieure celle de ceux qui ont une capacité plus faible.

lower ability, against the general run of findings that high-ability participants produce more normative solutions (Stanovich, 1999). In fact, the general assumption of an association between high ability, Type 2 reasoning and correct responses has been somewhat undermined recently. Stanovich and West (2008) have shown that a number of cognitive biases are quite independent of cognitive ability. I have pointed out (Evans, 2007b) that the evidence does not necessarily support the claim that high-ability people engage in more Type 2 reasoning. It may be just that the quality of such reasoning is better - and more likely to deliver the correct answer - when it is engaged. (Evans, 2011c, p. 434)

Éventuellement, Evans semble effectuer un retour à une distinction des raisonnements en termes de logique-pragmatique ainsi que de capacité cognitive élevée-faible suite à de nouveaux développements à propos des inférences conditionnelles. Les données empiriques suggèrent que les participants ayant une capacité cognitive plus élevée sont plus performants à trouver des contre-exemples, lesquels pourraient s'utiliser aux fins de rejeter une inférence logiquement valide (le *modus ponens* (MP) ainsi que le *modus tollens* (MT) sont des inférences valides et affirmer le conséquent (AC) ainsi que dénier l'antécédent (DC) sont des inférences invalides, mais cela, peu importe les contre-exemples). Autrement dit, certaines croyances pourraient s'utiliser de manière explicite, discrète (tout ou rien) et quasi logique en tant qu'exemplaire falsifiant et, dans certains cas (MP et MT), la croyance et la logique seraient conflictuelles. Or, la réponse des participants ayant une capacité cognitive élevée tend à être logiquement correcte lorsqu'ils sont préalablement avertis de raisonner logiquement, c.-à-d. qu'ils tendent à inhiber ou à ne pas utiliser le contre-exemple comme exemplaire falsifiant lorsque l'inférence présentée est valide. En somme, si jamais un minimum d'habileté cognitive est nécessaire pour qu'un agent exécute un processus de type 2, alors ce minimum n'est pas suffisant :

A recent finding is that participants of higher working memory capacity are more able to retrieve counterexamples to all four kinds of conditional inference than those of lower capacity, but that they inhibit these when they would result in the withholding of a valid, rather than fallacious inference (De Neys, Schaeken, & d'Ydewalle, 2005a, 2005b). The reason is that higher ability participants make more effort to reason deductively in compliance with the instructions set (Newstead et al., 2004). However, the inhibition of beliefs in causal conditional reasoning by higher ability participants occurs only when they are given strict deductive rather than pragmatic reasoning instructions (Evans et al., 2010). This is consistent with contemporary dual-process theory (e.g., Stanovich, 2011). The ability to engage in effective reasoning in compliance with instructions requires both a sufficient level



of cognitive ability and a disposition to reason in an analytic and effortful manner. (Evans, 2013a, p. 644)

Enfin, faisant écho au problème de la résolution des conflits internes énoncé lors du survol de la classe précédente, lequel semblait soluble par l'introduction de processus ou d'un esprit de type 3, Evans semble accorder un rôle aux émotions, du moins certaines, lors du déroulement de ces processus dont la mécanique sous-jacente n'est pas identifiée, c.-à-d. qu'un agent pourrait résoudre un conflit au moyen d'un processus produisant une émotion métacognitive :

Emotion and metacognition are also key factors in what I term the cognitive control problem (Evans 2009). In general, dual-process theories are focused on conflict situations in which Type 1 and 2 processes may propose different responses to the same task. For example, in the syllogistic belief bias paradigm [...] participants may sometimes answer on the basis of reasoning and sometimes on the believability of the conclusion. The cognitive control problem refers to the question of the mechanism by which control is ultimately allocated to either a Type 1 or 2 process. In a belief-logic conflict, for example, how is it determined whether participants say the conclusion follows (because is believable) or does not (because it is invalid)? The evidence suggests that the conflict may be resolved in different ways on different occasions (Evans et al. 1983) and that different neural regions are activated according to the response made (Goel and Dolan 2003; Tsujii and Watanabee 2009). However, this still does not tell us how the conflict is resolved. (Evans, 2012c, p. 127)

Il est possible d'éviter le postulat d'un troisième type procédural (ou esprit) en reléguant le rôle de contrôleur au système 1 (l'esprit ancien), sinon à l'un de ses sous-systèmes dont, notamment, celui responsable du processus implicite produisant des émotions métacognitives (*metacognitive feelings*) :

Type 2 thinking (also associated with System 2 or a new mind) engages working memory resources, and enables cognitive decoupling, metarepresentation and hypothetical thinking. Type 2 thinking can also manifest in distinct modes or styles of thinking that are not to be confused with dual-process theories at the type level. Type 1 thinking (System 1, old mind) draws on implicit knowledge and is a source of intuitions, emotions and metacognitive feelings which also play a role in cognitive control—the allocation of Type 1 and 2 resources to particular problems. (Evans, 2012c, p. 128-129)

### 9.2.2.5 Cinquième période historique

184 paragraphes dont l'année de publication moyenne est 2009 et celle médiane est 2010 composent la classe #2. Sauf quelques segments isolés datant de 1974, 1976, 1980 et 1996, cette classe de segments apparait de manière plus significative en 2002 (3 segments) pour atteindre son apogée en 2007, 2010, 2011 et 2013 (27 à 28 segments pour chacune de ces années). Les termes caractérisant cette classe sont : *analytic, heuristic, default, dual, type, cognitive, process, processing, individual, difference, ability, capacity, memory, judgement, decision* et *problem* (voir figure 8.4, p. 83). Notons que les segments composant cette classe partagent plusieurs termes avec ceux des classes #5 et #6. L'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe (voir figure 9.7) permet de révéler la dualité de « heuristique-analytique ». Celle-ci semble pouvoir être attribuée à des jugements, des apprentissages, des performances, des processus cognitifs, des raisonnements, des systèmes de pensée, des décisions, ou encore être corrélative de la capacité individuelle et de l'intelligence générale.

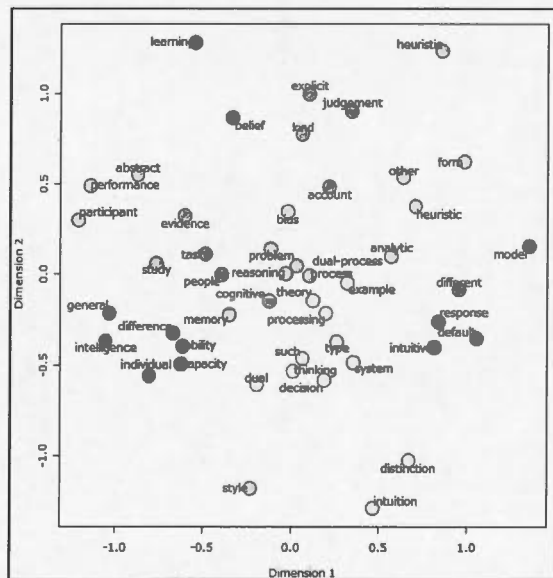


Figure 9.7 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #2

Cette classe est marquée par l'abandon de l'appellation *Heuristique-Analytique* de la théorie duale d'Evans au profit d'un retour à celle de « processus duaux » qui trouve son origine dans les premiers travaux de l'auteur. Aussi, l'interprétation séquentialiste « un

après l'autre » de la théorie *Heuristique-Analytique* est remise en question en ce qu'elle est incompatible avec la théorie originale où les processus s'exécutent par alternance sont interactifs ainsi que la théorie des deux facteurs où les processus s'exécutent parallèlement :

Though we generally regard the heuristic-analytic theory as an advance, there is a respect in which we now prefer the proposals of the original dual process theory, a name which we would now like to revive. Evans (1989) was particularly concerned to explain the evidence of biases in terms of relevance effects in problem representation. Hence the analyses of that book were mostly concerned with how tacit thought processes lead to selective representation of problem information. The impression created, however, was that the analytic processes take over where the heuristic processes leave off. This sequential model is clearly at odds with the conflict and competition model in the Evans (1982) two-factor theory. Wason and Evans, on the other hand, discussed the possibility of a dynamic interaction between type 1 and type 2 processes. (Evans et Over, 1996a, p. 145)

En retirant l'appellation d'*Heuristique-Analytique*, Evans n'accorde plus un rôle central à cette distinction, car la notion d'heuristique est plus ou moins problématique. En effet, si celle-ci est importée du programme de recherche des biais et heuristiques à propos du jugement et de la décision afin de permettre une reformulation plus générale de la théorie duale du raisonnement; et que certaines heuristiques peuvent s'effectuer en suivant explicitement des règles; alors être heuristique n'est pas une propriété fondamentale des processus de type 1 ou, sinon, celle-ci est ambiguë :

[...] the heuristics and biases tradition started by Tversky and Kahneman in the early 1970s, and [...] my research on deductive reasoning increasingly led me to study cognitive biases and propose heuristic processing as explanations for them. This was the basis for my first attempt to integrate the two fields within a common framework (Evans, 1989). But I was always aware that my use of the term "heuristic" might be different from that of Kahneman and Tversky. Heuristic processing, contrasted with analytic processing, was a forerunner of the contemporary Type 1 and 2 distinction. But when Tversky and Kahneman introduced heuristics for probability judgements [...] it was far from clear to me whether or not these were intended to be consciously applied rules. Only recently has Kahneman (Kahneman & Frederick, 2002) made explicit a dual-process model that was implicit in his earlier writing (e.g., Kahneman & Tversky, 1982). In the new theory, while substantial elements of the famous Tversky and Kahneman heuristics are attributed to Type 1 processing, it is recognised that heuristics can also be explicitly applied in Type 2 processing. A similar ambiguity arises with Gigerenzer's fast and frugal heuristic programme [...] (Evans, 2012b, p. 17)



L'objectif de l'auteur est une synthèse théorique consolidant minimalement l'argumentaire des théories duales à propos du raisonnement ainsi que des développements en cours. Contrairement aux processus explicites, analytiques ou logiques – celui menant à une réponse logiquement valide lors d'une tâche de raisonnement abstrait par exemple – les processus implicites, heuristiques, non-logiques, associatifs ou pragmatiques produisent une réponse rapidement et sont indépendants de la capacité cognitive en termes d'intelligence générale et de mémoire de travail :

This dual process theory encompasses and integrates all earlier proposals about dual factors in reasoning tasks. Heuristic and nonlogical processes reside in System 1 that direct attention and often prompt direct responding via pragmatic processes. System 2 can provide verbal rationalizations of the kind observed by Wason and Evans (1975), but this is not its normal function; rather, [...] System 2 reasoning can override pragmatic influences and lead to normatively correct solutions. In this respect, evidence for the theory has been much advanced [...] for Reber's (1993) proposal that the explicit cognitive system is linked to measure of general intelligence, whereas the implicit system is independent of measured intelligence. For example, performance on the abstract Wason selection task is related to general intelligence, whereas performance on deontic and thematic versions is not (Stanovich & West, 1998). In the theory, only the abstract version requires System 2 reasoning [with] its dependence on working memory, is much more vulnerable to aging than is the pragmatic and associative System 1. (Evans, 2002a, p. 989)

Plus précisément, l'auteur postule que lors de la version déontique de la tâche de sélection (où la performance est élevée), les participants exécutent un processus de type 1 (rapide, heuristique, pragmatique, indépendant de l'habileté cognitive) alors que lors de la version abstraite de cette tâche (où la performance est faible), les participants exécutent un processus de type 2 (conscient, analytique, hypothétique, dépendant de la capacité cognitive) :

In discussing the abstract indicative selection task, we came to the view that participants do engage in conscious hypothetical reasoning, although most fail to solve the task because they overlook cards that are not heuristically cued and they fail to understand the distinction between verification and falsification. The fact that the minority of solvers have high general intelligence scores [...] also suggests that analytic reasoning is required for success on the indicative task. Is the same true on the deontic task? It seems not [since] there were much smaller differences in intelligence scores between solvers and non-solvers of the deontic selection task. From a dual process theory perspective this makes sense, as everything points to the operation of rapid pragmatic processes that make the counterexample case

available without the need for conscious analytic reasoning. (Evans et Over, 2004, p. 83)

Or, des études plus récentes montrent que, lors d'une version déontique de la tâche de sélection où la mémoire de travail est sollicitée par une autre tâche, la performance des participants est élevée, mais moins élevée que lorsque la mémoire de travail n'est pas sollicitée de sorte que : ou bien le raisonnement déontique est de type 2 contrairement à l'hypothèse énoncée précédemment, ou bien celui-ci est dépendant de la mémoire de travail, et donc que cette propriété d'indépendance n'est pas fondamentale ou, du moins, on doit plutôt distinguer les processus en termes de degré de dépendance (forte ou faible) et de robustesse (comme le suggère l'auteur) :

[...] concurrent working memory load impaired performance on the deontic as well as the abstract selection task. It is true that a dual-process account does predict that difficult Type 2 reasoning is required for the abstract task, and correspondingly, it has been shown that those able to solve it have high general intelligence (Newstead, Handley, Harley, Wright, & Farelly, 2004; Stanovich & West, 1998). However, the same studies also show some degree of correlation of intelligence with performance on the deontic task (depending on the spread of ability in the sample) [...]. Two different types of cognitive load were used by De Neys (2006), and [one] resulted in no significant decrease in deontic performance, just as predicted by dual-process theory. The other type of cognitive load did display a significant effect on deontic performance [...], but even here, under load, correct responding dominated the matching response by 73.8% to 9.5%, a result suggesting the incredible robustness of the deontic structure in supporting performance (a robustness supporting the hypothesis of qualitative distinction between indicative and deontic responding, see Stanovich & West, 1998). (Evans et Stanovich, 2013b, p. 266-267)

Un second changement important dans cette classe est celui où la distinction de contextuel-abstrait ainsi que celle de biais-logique sont abandonnées au profit de rapide-lent, automatique-difficile, défaut-intervention et, plus fondamentalement, par la distinction d'indépendance-dépendance envers la mémoire de travail :

Originally, type 1 processing was seen as contextually dependent and the cause of cognitive biases while type 2 processing was seen as abstract and logical, responsible for normative solutions. This is clearly wrong as both kinds of processing may be influenced by context, either may lead to biases, and either may also lead to normatively correct solutions. The only sensible basis for a dual-process theory now seems to be that type 1 processes are rapid and automatic leading to default judgements and inferences, while type 2 processes are slow and effortful, capable of intervening upon these default responses (Evans & Stanovich, in press). Most researchers implicitly or explicitly define type 2 processing by the involvement

of working memory. From this assumption, the main methodologies for studying dual processes arise: Type 2 processes are expected selectively to correlate with individual differences in cognitive ability and selectively to be disrupted by concurrent working memory loads or speeded tasks. (Evans, 2013a, p. 646)

Cependant, Evans postule que la distinction de biais-logique reste utile dans la mesure où un raisonnement de type 2 est, dans certains cas, le seul moyen plausible par lequel il est possible de produire une réponse normativement correcte :

What seems to confuse our commentators is that quite often we cite as evidence for dual processing that normative solutions are more often associated with those of higher cognitive ability and more easily disrupted by concurrent working memory loads. We do so because we are commenting on a specific class of experiments where untrained participants are given novel and difficult problems that have no heuristic or experiential cues that can lead them to the right answer. Such situations are contrived more often than not by researchers in the fields of reasoning and judgment. In such contexts, Type 2 processing is necessary (but not sufficient) for normative success such that the latter can be used as an indication of its involvement. However, when the conditions for application of Type 2 reasoning are not met, the correlation will be low or absent (see the Appendix). As an example, when participants are instructed to reason pragmatically rather than deductively, high ability participants show no advantage in suppressing belief biases and achieving higher logical success (Evans, Handley, Neilens, Bacon, & Over, 2010). Similarly, cognitive ability is much more highly correlated with normative responding on abstract than deontic selection tasks (Stanovich, 1999) because the latter provide pragmatic cues to the solution that minimize demands on Type 2 processing. In both examples, dual-process theories were employed to predict both when the association with cognitive ability would be strong and when it would be weak. (Evans et Stanovich, 2013b, p. 264)

Conjointe à la classe #2, la classe #7 est composée de 23 paragraphes dont l'année de publication moyenne est 2009 et celle médiane est 2010. Cette classe de segments apparaît de manière plus significative en 2003 (2 segments) pour atteindre son apogée en 2010 (7 segments). Notons qu'une recrudescence significative apparaît en 2013 (5 segments). *Activation, inhibition, neural, region, brain, frontal, prefrontal, cortex, executive* et *detection* sont les termes caractérisant cette classe (voir figure 8.4, p. 83). L'ACP des 60 noms communs et adjectifs les plus fréquents dans cette classe (voir figure 9.8) permet de révéler la dualité de « implicite-explicite ». Celle-ci semble pouvoir être attribuée à des processus duaux de raisonnement, des processus cognitifs impliquant l'activation de régions cervicales particulières ou des réponses corrélées à des aires cérébrales.



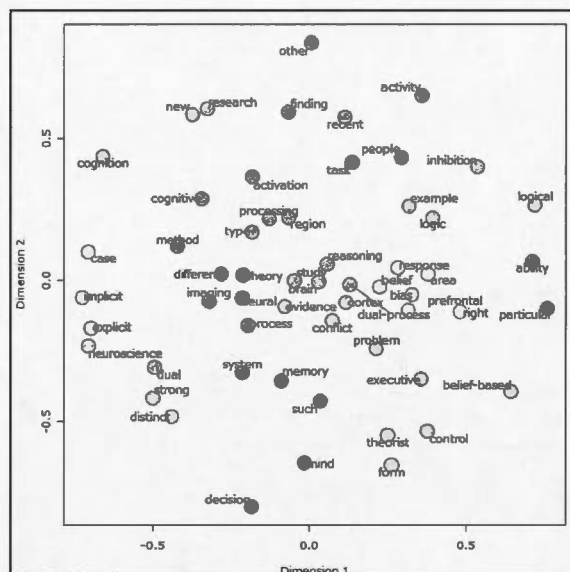


Figure 9.8 : Représentation à deux dimensions des résultats de l'ACP sur les 60 termes plus fréquents dans la classe #7

Cette classe marque l'introduction de résultats d'études neurophysiologiques dans l'argumentaire du paradigme des processus ou systèmes duaux. Le modèle cognitif supporté est celui défaut-interventionniste où les processus ou le système de type 1 produisent une réponse « par défaut », laquelle peut s'inhiber ou être remplacée par une réponse produite par des processus ou un système de type 2. Par exemple, lorsqu'il y a conflit entre les processus ou systèmes, les réponses qui sont normativement correctes et qui sont théoriquement les produits de processus de type 2 sont corrélées à l'activation d'une localisation cérébrale particulière qui s'avère associée au contrôle exécutif et, inversement, les réponses qui sont normativement fautives et qui sont hypothétiquement associées à un processus de type 1 sont corrélées à l'activation d'une autre localisation cérébrale canoniquement associée à la mémoire sémantique :

If there are dual systems [...] we can well imagine that System 1 would prime the belief-based response, but that in response to the deductive reasoning instructions System 2 might try to inhibit this response and respond on the basis of logical reasoning. Are there really two minds in one brain competing to control our behavior in such a fashion? Recently, several different forms of evidence have been adduced to support precisely this kind of dual-process account. First, Stanovich and West (1997) have shown that participants of high intelligence are better able to resist pragmatic influences of prior belief when reasoning (supporting the view that general intelligence is associated with System 2 but not System 1 thinking). Second,

when additional instructional emphasis is given to logical necessity, belief bias is significantly reduced, although not eliminated (Evans et al., 1994), and conversely when deductive reasoning instructions are relaxed, the influence of prior belief on reasoning becomes significantly more marked (e.g., Stevenson et Over, 1995). A third—and very striking form of evidence—comes from neural-imaging studies of reasoning. Goel and Dolan (2003) showed that when syllogisms are presented that put logic and belief in conflict (valid-unbelievable or invalid-believable) then the brain areas that were recruited were differentiated according to the response made. When a logically correct response was given, activity was recorded in the right prefrontal cortex but when belief-based responding was observed, the ventral-medial prefrontal cortex was recruited [...]. These are areas that memory researchers have associated with executive control and semantic memory, respectively. (Evans et Coventry, 2006, p. 31-32)

Cependant, si les résultats empiriques neurologiques tendent à prouver l'hypothèse de la dualité du raisonnement – des localités neuronales distinctes s'activant lorsque la théorie prédit deux processus distincts – ceux-ci semblent infirmer l'hypothèse plus forte d'une dualité cognitive générale interprétée en termes d'ancienneté évolutive ou de partage (ou non) avec l'animal, car les régions cérébrales actives lors du conflit entre la logique et la croyance – le cortex préfrontal droit et le cortex préfrontal ventromédian plus précisément – sont toutes deux évolutivement récentes et proprement humaines, c.-à-d. qu'elles ne sont ni l'une ni l'autre habituellement envisagées en sciences neurologiques comme étant évolutivement anciennes ou partagées avec l'animal :

If Systems 1 and 2 incorporate different memory as well as reasoning systems, then it may be a mistake to assume that any influence of prior knowledge on reasoning necessarily arises in System 1. For example, Goel (2005) has questioned the idea that the "belief bias" in reasoning that theorists have associated with System 1 processing (Evans & Over 1996, Stanovich 1999) could be ancient in origin or shared with animals that lack an explicit belief system. In support of this, he has evidence from neural imaging studies that belief bias arises in the prefrontal cortex, an area most strongly developed in the modern human brain (Goel et al. 2000, Goel & Dolan 2003). (Evans, 2008, p. 260-261)

Subséquentement, Evans réplique que si certains buts produits du système ou de l'esprit de type 2 peuvent se réaliser au moyen du système ou de l'esprit de type 1, lequel se conçoit ainsi comme massivement modulaire ou composé d'une pluralité de sous-systèmes, alors les cognitions animales qualitativement similaires aux cognitions humaines de type 1 sont en quelque sorte incommensurables dans la mesure où l'animal ne possède pas un système de type 2. Autrement dit, le rôle de certains sous-systèmes de

type 1 neurologiquement localisés dans des régions évolutivement plus anciennes peut éventuellement ou sporadiquement se redéfinir en présence d'un système de type 2 :

However, a dual-system theorist can reply that although System 1 has much in common with animal cognition, it looks very different in a brain that has System 2. Thus Stanovich (2004, Chapter 2), for example, suggests that goals that are acquired reflectively through System 2 can, through repeated activation, be installed into rigid implicit processing mechanisms—a kind of automation of thought. This may be why Stanovich (2004) now prefers to talk about TASS—the set of autonomous subsystems—rather than System 1. Certainly, there seems to be little foundation in arguments based on age of evolution for the claim that all implicit processes belong— in any useful sense—to a single system. (Evans, 2008, p. 260-261)

À l'inverse, le rôle de certains systèmes neurologiques dont la localisation est évolutivement plus récente peut possiblement suivre ou réitérer celui des processus de type 1 de sorte que le biais de croyance qui se trouve localisé dans ce que l'auteur nomme le « cerveau récent » pourrait bien, malgré tout, remplir ou mimer une fonction procédurale de type 1 :

Of particular interest are belief-logic conflict problems where conclusions are valid but unbelievable, or believable but invalid. The ability to resolve such conflict in favor of logic seems to require working memory and slow, type 2 processing. For example, this ability declines in old age (Gilinsky and Judd 1994), under requirement of give a very fast decision (Evans and Curtis-Holmes 2005) and under concurrent working memory load (De Neys 2006). Also consistent with dual-process theory, Goel and Dolan (2003) found that successful reasoning with belief-logic conflict problems activates an area of the pre-frontal cortex associated with inhibition and executive control. So far, so good for System 2. However, they also found that when belief bias dominates, another area of the pre-frontal cortex associated with semantic memory is activated. That is, belief bias originates within in the new brain, not the old. (Evans, 2009b, p. 41)

En fait, l'auteur imagine le système ou plutôt les systèmes de type 2 comme des comités où sont rassemblées différentes ressources cognitives de manière *ad hoc* afin de permettre la résolution de problèmes autrement difficile à solutionner :

I think of type 2 systems as ad hoc committees that are put together to deal with a particular problem and then disbanded when the task is completed.' Reasoning with abstract and belief-laden syllogisms, for example, recruits different resources, as the neural imaging data indicate: Only the latter involve semantic processing regions of the brain. (Evans, 2012a, p. 126)

Or, selon l'auteur, la recherche à propos des cas de conflit suggère que – étant donnée la détection d'un conflit (confirmée par les données neurologiques) ne s'accompagne ni



d'une détection phénoménologique de ce conflit, ni nécessairement d'une inhibition de la réponse par défaut (nonnormative) – le système de type 2 (les comités *ad hoc*) n'est pas consciemment constitué de sorte que celui-ci résulte d'un procédé implicite (de type 1 possiblement) et n'est donc pas véritablement en contrôle :

It is also a fallacy to think of "System 2" as a conscious mind that is choosing its own applications. The ad hoc committee must be put together by some rapid and preconscious process—any feeling that "we" are willing and choosing the course of our thoughts and actions is an illusion (Wegner, 2002). I therefore also take issue with dual-process theorists (e.g., Kahneman & Frederick, 2002; Sloman, 1996) who assign to System 2 not only the capacity for rule-based reasoning but also an overall executive role that allows it to decide whether to intervene upon or overrule a System 1 intuition. In fact, recent evidence suggests that while people's brains detect conflict in dual-process paradigms, the conscious person does not (De Neys & Glumicic, 2008; De Neys, Vartanian, & God, 2008). (Evans, 2012a, p. 126)

Plus précisément, les processus menant à la constitution des comités *ad hoc* (systèmes de type 2) forment une classe procédurale spéciale de type 3 et ils peuvent être internes à l'agent en tant qu'implémentés dans des localités cérébrales spécifiques ou externes à l'agent, du moins partiellement, en tant qu'influences ou contraintes environnementales particulières :

Although the explicit identification of type 3 processes is new, dual-process research has already revealed quite a lot about them. This is indicated by studies that are focused on shifting the balance between type 1 and 2 processing. We know, for example, that this balance can be shifted towards type 1 by the use of time limits and concurrent working memory loads and towards type 2 by instructional emphasis on logical reasoning. We also know that the balance is influenced by both the cognitive ability and the dispositional thinking style of participants. It may also be related to metacognitive feelings (see Thompson, this volume). In addition, we know that a particular region of the brain, the anterior cingulate cortex, seems to be directly involved in conflict detection and recruitment of controlled attention (see, e.g. Lieberman, this volume). However, the implications for the nature of type 3 processing and the underlying cognitive architecture are yet to be explored explicitly and this seems a fruitful area for new research. (Evans, 2009b, p. 50)

Suite à la difficulté d'identifier les propriétés essentielles de la dualité et suivant l'introduction des processus de type 3, il peut s'avérer étonnant qu'Evans soutienne encore l'hypothèse d'une dualité cognitive. La raison, dit-il, tient à ce que ce qui au départ justifiait l'élaboration de la théorie des processus duaux – la réductibilité des données à

deux sources ou variables – se justifie autant sinon plus de nos jours suite à l’accumulation des nouvelles données empiriques dont, notamment, celles neurologiques :

The difficulties are so great that the reader may wonder why I continue to advocate a dual-process account at all [but] the evidence for dual sources of variance in reasoning tasks is beyond dispute. It was the competing influence of nonlogical and task-irrelevant sources, resulting in matching and belief bias, which first pointed to the need for a dual-process account, and it still does. Recent mathematical modeling of these tasks confirms dual sources by several different methods. Problematic as they are in some respects, the standard methods involving working memory loads, correlation with cognitive capacity, and speeded tasks generate findings that are remarkably consistent with original dual-process claims when applied to these paradigms and others. There is strong behavioral and neuroscientific evidence that the brain has parallel implicit and explicit learning systems, and a clear evolutionary argument for the two-minds hypothesis (Evans, 2010; Stanovich, 2004). Crucially, perhaps, neuroimaging studies have confirmed that responding attributed to type 1 and 2 processes corresponds to activation of quite distinct regions in the brain, as well as monitoring both the detection and resolution of conflict. (Evans, 2012a, p. 130)

À cet effet, Evans propose un programme de recherche en psychologie cognitiviste en extension de celui déjà entamé par Lieberman. Il propose d’expérimenter les tâches habituelles du domaine des sciences cognitives ainsi que les nouvelles hypothèses en parallèle à une investigation neurologique permettant entre autres de corrélérer les données empiriques traditionnelles avec celles neurologiques :

The method to test this is simple in principle even if quite technical in practice. As a result of much experimental research, dual-process theories can stipulate cases where responding is automatic (intuitive, type 1) or controlled (reflective, type 2). Learning may occur implicitly or explicitly, attitudes can change with or without reflection, emotional processing can be done reflectively or automatically and so on. Sometimes one or the other mode of processing can be induced by appropriate instructions or by other manipulations. Sometimes it can be inferred from the response people make: as when they may go with either belief or logic when reasoning with belief-laden materials [...]. What Lieberman and his colleagues do is to examine tasks like these while simultaneously imaging brain activity using an fMRI scanner. They have now collected an impressive range of evidence to support the two systems theory. In general, C system regions are relatively active when people are processing tasks reflectively and the X system regions dominate when responding is non-reflective. In some cases, activation of one system leads to inhibition of activity in the other. (Evans, 2010b, p. 180)

La suggestion d’un programme de recherche où les données traditionnelles s’accompagnent de données neurologiques exprime la nécessité méthodologique de tester à la fois au niveau algorithmique ainsi qu’à celui de l’implémentation des différents



modèles cognitifs. Par exemple, contrairement à un modèle dual où la dualité s'entend en termes de styles ou de modes cognitifs, on s'attend d'un modèle où la dualité est conçue typique à l'activation de localités neurologiques différentes lorsque la théorie prédit des processus de types distincts :

Finally, in this section, I should comment that dual type theories can be distinguished at the algorithmic level. We could, of course, devise and test process models which characterise two processes interacting within some serial or parallel architecture. But could such models distinguish dual types from dual modes of processing? I suspect that critics [...] would still argue that this does not constitute evidence for qualitatively distinct types of processing. The definitions of types [is] root [...] in fundamentally distinct cognitive system, implying also different neural systems. Hence, we can make the strong claim that types of processing differ at what Marr would call the implementational level. I do not believe the argument for dual processing will ultimately be settled by construction and comparison of process models, but nor am I suggesting that the problem reduces simply to neuroscience. The strong forms of evidence based on working memory loads, selective correlations with cognitive capacity etc. already point to qualitatively distinct mechanisms. But an implementational level claim certainly brings neuroscience into play. There is already a strong growing body of evidence from neural imaging and neuropsychological methods that distinct neural resources are involved when people are engaging in what dual-process theorists regard as a implicit and explicit forms of cognitive processing (Goel 2008; Lieberman 2007). When the theory says that Type 1 and 2 processes are in conflict, such conflict can be detected by activation of the anterior cingulate cortex, and neural imaging can also reflect which process wins the argument and controls the behaviour (Goel and Dolan 2003; Tsujii and Watanabee 2009). (Evans, 2012c, p. 126)

À savoir si Système 2 est unitaire (un seul *token* ou système) ou si celui-ci est plutôt pluriel similairement à Système 1 (plusieurs *tokens* ou systèmes subsumés par un même type), la recherche indique clairement une pluralité :

One of the new methods to have been applied to the psychology of reasoning in recent years is neural imaging by functional magnetic resonance imaging (fMRI) and other methods. Anyone hoping to find an organ in the brain that functions as a mental logic across the various tasks would be disappointed by the findings. In fact, a wide variety of brain regions have been shown to be active in different experiments on reasoning, with no common area consistently present across studies [...] (Evans, 2013a, p. 644)

Enfin, Evans semble éventuellement effectuer un retour à la dualité d'implicite-explicite ou d'inconscient-conscient en adoptant un argument de Lieberman (2009). Ce dernier suggère que la conscience réflexive n'est pas l'épiphénomène d'un mécanisme unique, car, aucun seuil d'activation neuronale ni aucune localité cérébrale particulière ne sont



corrélés à l'expérience de conscience réflexive. Autrement dit, la conscience ne correspond pas à l'activation d'un endroit spécifique dans le cerveau en surplus des régions cérébrales effectuant automatiquement le travail computationnel. Elle n'est pas, non plus, un phénomène émergeant d'une plus forte activité neuronale des localités cérébrales sans laquelle ces dernières effectuent le travail computationnel de manière inconsciente. Donc, le phénomène de conscience réflexive semble corrélé à l'activation de localités cérébrales associées aux processus de type 2, mais pas à celle de localités cérébrales associées aux processus de type 1 :

[...] if Type 2 thinking [or] conscious processing [...] were epiphenomenal and actual processing based on a unitary mechanism, this might be indicated in a couple of ways. For example, (a) people might become conscious of an activity when the same neural regions were activated to larger degree; or (b) it could be that regions associated with consciousness might be activated independently of other regions that did the actual work on the tasks. But neither hypothesis is supported [instead] activities described as involving implicit social cognition (e.g., stereotypical thinking) involve activation of different neural regions than those associated with conscious reasoning [and] this is the case also in the belief-bias paradigm. (Evans et Stanovich, 2013a, p. 233-234)

### 9.3 Les analyses conceptuelles

Par rapport à l'analyse précédente des classes de segments de texte, les résultats de la classification des classes de termes indiquant des propriétés importantes de la dualité chez Evans sont synchroniques. Néanmoins, l'interprétation de ces résultats sera dans une certaine mesure diachronique, notamment lorsqu'il s'agira d'indiquer par des citations différentes significations de ces termes qui seront généralement présentées en fonction de l'année de publication des textes desquels proviennent ces citations.

#### 9.3.1 La classe « A »

La première classe est composée des termes *universal*, *western*, *cultural*, *eastern*, *type*, *mode*, *easterner* et *westerner*. Ces derniers sont plus fortement corrélés aux termes de *cognitive*, *processing*, *dual*, *process*, *style*, *personality*, *malleable*, *culture*, *biological*, *holistic*, *east*, *asian*, *determine*, *month*, *finance* et *tax* (voir figure 9.9).

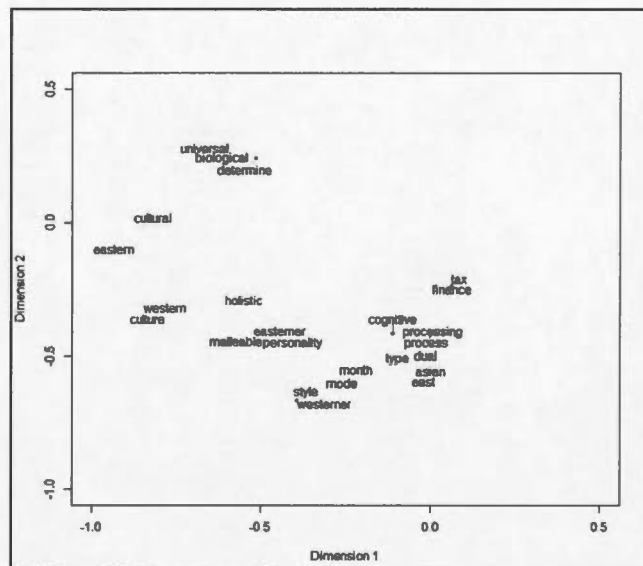


Figure 9.9 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe A

Certains de ces termes semblent offrir quelques informations à propos de cette classe dont, entre autres, qu'il s'agit de propriétés à propos de processus cognitifs duaux. On note une distinction entre une dualité typique et une autre modale. La première semble s'exprimer en termes d'opposition entre des processus universels ou biologiques et d'autres plus malléables parce qu'ils semblent pouvoir diverger d'un individu ou d'une culture à l'autre. La seconde dualité s'exprime en termes de style de sorte que les processus plus malléables sont responsables des différences personnelles et culturelles dont, notamment, la distinction entre la pensée occidentale et celle orientale, c.-à-d. la capacité d'un même processus type d'opérer en mode analytique ou en mode holistique :

[We] draw a clear distinction between what we will term types and modes of processing. Modes, which are often confused with types, are actually different cognitive styles applied in Type 2 processing. Unlike types, modes can vary continuously. For example, if we regard Type 2 analytic reasoning as the explicit processing of rules through working memory, then such processing could be engaged in a slow and careful but also a quick and casual manner or any point in between. The degree of effort that an individual expends on such processing is known to be a function of personality characteristics measured by scales such as Need for Cognition (Cacioppo & Petty, 1982) or Active Open Minded Thinking (Stanovich & West, 1997, 2007). Modes, unlike types, can also be culturally sensitive and must underlie the holistic and analytic styles observed to differ between those living in Eastern and Western cultures [...] (Evans et Stanovich, 2013a, p. 229)

### 9.3.2 La classe « B »

*Logical, logic, bias, belief, bias, right, left, ventral et dorsal* sont les termes composant cette classe. Ceux-ci sont plus fortement corrélés aux termes de *reason, factor, invalid, conclusion, believable, unbelievable, neuroscientifc, dissociable, medial, prefrontal, affective, rudimentary, hemifield, damage, hemisphere et cent* (voir figure 9.10).

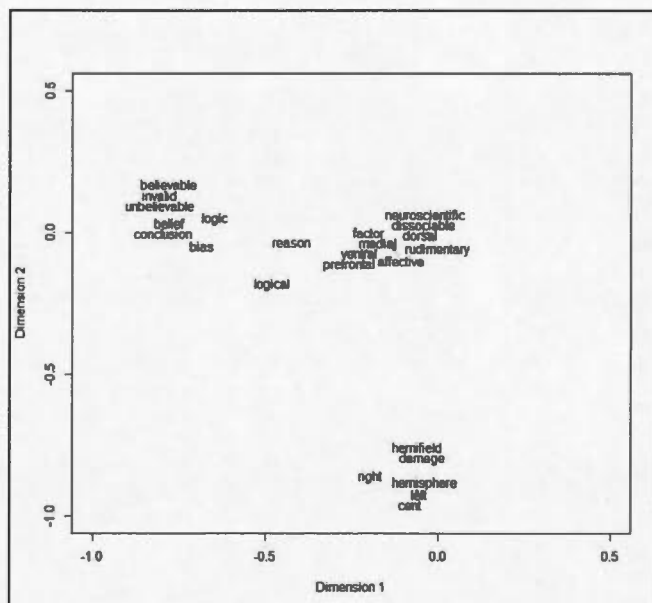


Figure 9.10 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe B

Certains de ces termes indiquent qu'il s'agit de propriétés à propos de raisonnements. On remarque que le raisonnement semble influencé par deux facteurs – la logique et la croyance – de sorte qu'un raisonnement semble dépendre non seulement de sa validité logique, mais aussi de sa crédibilité. De plus, ces facteurs semblent corrélés à des aires neuroscientifiques se distinguant en termes de médial, ventral, préfrontal ou encore d'hémisphère droit ou d'hémisphère gauche :

Turning to the belief bias effect in syllogistic reasoning, there are a number of reported findings consistent with the dual-process theory. Very strong deductive reasoning instructions can reduce but not eliminate the effect (Evans, Allen, Newstead, & Pollard, 1994). When prior belief and logical validity are put into conflict, the ability to inhibit beliefs is greater for those of higher cognitive ability (Stanovich, 1999) but declines sharply in old age (Gilinsky & Judd, 1994). Belief bias is substantially larger when people are forced to respond quickly in a speeded task (Evans & Curtis-Holmes, 2005) or when a concurrent working memory load is



administered (De Neys, 2006). These results suggest that belief bias is the result of a rapid type 1 process that provides a default response that may or may not be inhibited and overridden by type 2 reasoning. This conclusion, in turn, is supported by several studies using neural imaging methods. For example, on belief-logic conflict problems, a region in the right prefrontal lateral cortex, associated with inhibitory executive processes, tends to be activated but only when the participant gives the answer that favors logic over belief [...] (Evans, 2012a, p. 123)

### 9.3.3 La classe « C »

La troisième classe est composée des termes *dualism* et *monism*. Ces derniers sont plus fortement corrélés aux termes de *non reductive*, *physicalism*, *mystical*, *materialist*, *alien*, *materialism*, *dualistic*, *chief* et *audience* (voir figure 9.11).

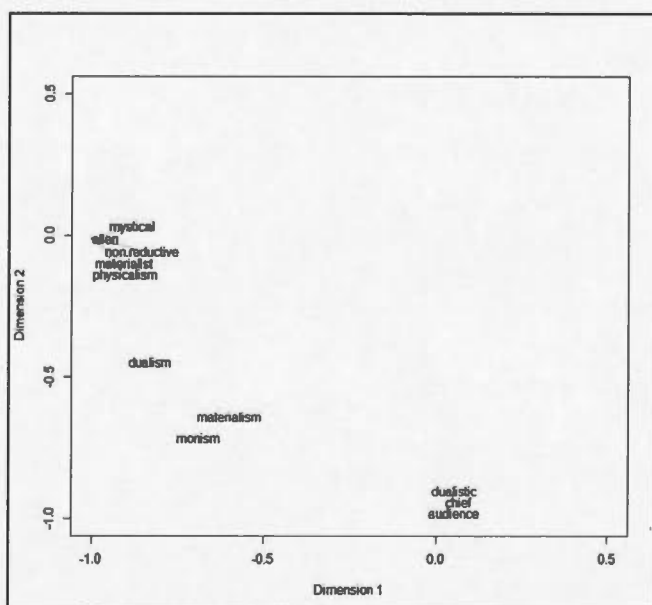


Figure 9.11 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe C

Certains termes comme dualisme, monisme et matérialisme semblent montrer qu'il s'agit de départager différentes conceptions philosophiques à propos de la dualité. La dualité cognitive semble se positionner quelque part entre un dualisme de substance et un monisme « mystique » ou un physicalisme ultimement réductif. L'argument sous-jacent est celui où on soutient l'expérience de pensée selon laquelle aucun extraterrestre ne serait capable de rendre compte du tout de l'être humain à défaut de l'expérience consciente proprement humaine, et donc qu'au moins deux points de vue ou deux genres

discursifs (l'un physicaliste et l'autre phénoménologique par exemple) sont nécessaires pour rendre compte de l'homme :

The problem gets worse when you think about your visual experience of looking out of a window, say. The scene that you see is perceived [...] not as being in your head, but out there in the world. Does this mean that your visual consciousness extends outside the body and across the street? While this may sound mystical, some philosophers have argued for such an extended mind, while also maintaining the mainstream position (in contemporary philosophy) called materialism (or physicalism). Materialists believe that the mind can ultimately be reduced to an account in terms of the brain. This position is also sometimes described as monism, in contrast with dualism, but the philosophical distinctions do not end there. The term 'dualism' is usually intended to refer to mind—body or substance dualism, as famously proposed by Descartes, in which there are two kinds of material in the universe: physical matter and 'mind stuff'. Very few contemporary philosophers and cognitive scientists are dualists in this sense. However, not all are reductionists either. There is a form of non-reductive physicalism called property dualism, in which it is maintained that while the mind is a product of the brain, it has properties that cannot be reduced to a description in terms of brain processes. Hence, property dualists argue that subjective conscious experience is not just the same thing as brain activity. For example, no alien scientist studying our brain activity could infer the nature of these experiences. (Evans, 2010b, p. 162)

En fait, l'auteur soutient que même si certaines de ses propositions peuvent impliquer un dualisme de propriété, celles-ci sont secondaires de sorte que sa conception de la dualité cognitive n'est pas incompatible avec un physicalisme réductif :

Most cognitive scientists, however, are reductionists. My sympathy with property dualism will be evident [...]. For example, a reductionist would not refer, as I do, to the 'neural correlates' of consciousness. However, it makes little difference for the purposes of the two minds theory which position one adopts on this issue. (Evans, 2010b, p. 183)

#### 9.3.4 La classe « D »

Les termes se trouvant dans la quatrième classe sont : *decontextualization*, *contextualization*, *realistic*, *abstract* et *concrete*. Ils sont plus fortement corrélés aux termes de *informational*, *analogical*, *unit*, *frame*, *biasing*, *preattentive*, *encode*, *replacement*, *unwise*, *imaginal*, *reasoning*, *deontic*, *version*, *context*, *free*, *decontextualised*, *front*, *connective*, *causality* et *fertile* (voir figure 9.12).

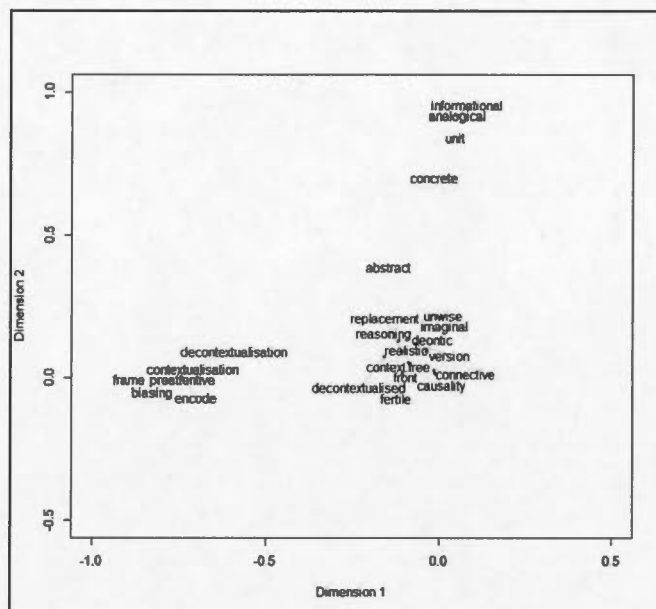


Figure 9.12 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe D

Certains de ceux-ci permettent de remarquer quelques informations à propos de cette classe, en particulier qu'on discute de propriétés à propos de raisonnements. On remarque que les raisonnements semblent se distinguer en termes de biais, de sensibilité au contexte (sans contexte, décontextualisé) ou de niveau d'abstraction (abstrait, concret, analogique, réaliste, imaginaire), mais comme vu lors de l'analyse diachronique, ces distinctions s'avèreront superficielles :

While dual-process theories developed during the period of traditional study, their interpretation has been updated with the paradigm shift. Originally, type 1 processing was seen as contextually dependent and the cause of cognitive biases while type 2 processing was seen as abstract and logical, responsible for normative solutions. This is clearly wrong as both kinds of processing may be influenced by context, either may lead to biases, and either may also lead to normatively correct solutions. (Evans, 2013a, p. 646)

L'opposition entre abstrait et réaliste est plus particulière aux théories du raisonnement dont un des exemples paradigmatiques est celui de la tâche de sélection qui se présente traditionnellement en deux versions distinctes, c.-à-d. une indicative ou abstraite et l'autre réaliste ou déontique. L'explication dualiste de l'énorme différence des résultats selon la version de la tâche présentée aux participants est que deux processus distincts –



l'un concret ou facile et l'autre abstrait ou difficile – s'exécutent en arrière-plan en fonction du type de matériel présenté :

One of the most investigated reasoning problems in the literature is the Wason selection task [...] In an abstract, indicative version [...] it is known to be very difficult. However, in a realistic, deontic version [...] it is quite easy. On the dual-process account, the former is difficult because it requires explicit and abstract logical reasoning of the kind that only System 2 can provide. With the latter task, however, the correct answer is strongly cued by relevant prior knowledge, reflecting System 1 processes. (Evans, 2003a, p. 453)

### 9.3.5 La classe « E »

*General, specific, high* et *low* sont les termes de la cinquième classe. Ils sont corrélés plus fortement aux termes de *module, domain, criteria, system, intelligence, capacity, participant, ability, chronometric* et *nonconflict* (voir figure 9.13).

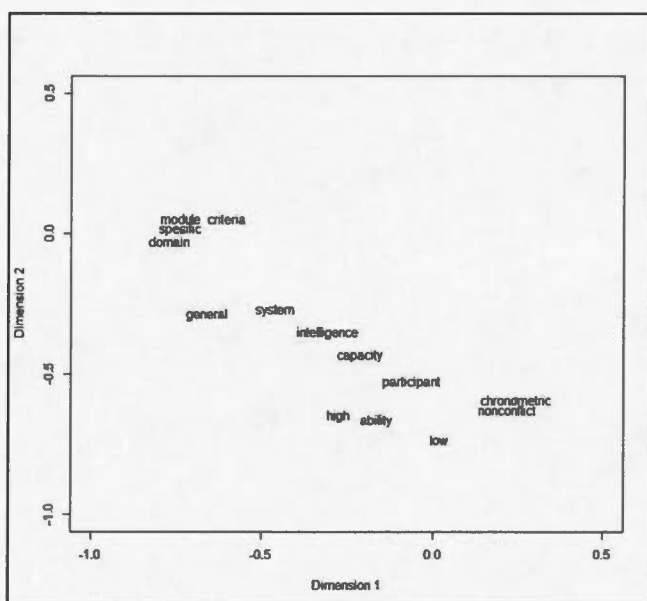


Figure 9.13 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe E

Certains de ces termes semblent offrir quelques indices à propos de cette classe dont, notamment, qu'il s'agit de propriétés à propos de systèmes ou de modules. On note que ces systèmes/modules semblent appartenir à un domaine spécifique ou général et que ceux-ci semblent tributaires de leur capacité chronométrique et de l'habileté du participant en termes d'intelligence générale.

Les raisonnements apparaissent se distinguer en termes de domaine-spécifique et de domaine-général parce qu'ils sont les productions de systèmes de types respectivement heuristique ou analytique :

According to dual-process theory, reasoning has both domain-specific (heuristic) and domain-general (analytic) aspects. For example, in discussing the belief bias work earlier, logical success was attributed to deductive effort via the analytic system while the main effect of belief was due to direct cuing of believable conclusions by the heuristic system. Now there is no question that people think about selection tasks differently when the content and context is changed. On many of the successful deontic versions, the correct solution seems quite easy and obvious because [...] little if any analytic reasoning is required. (Evans, 2007a, p. 103)

Cependant, le système heuristique s'entend plutôt comme un ensemble de sous-systèmes parmi lesquels on retrouve des modules au sens de Fodor ainsi que des réseaux de neurones responsables des apprentissages automatisés et dont le principe sous-jacent est l'association répétitive :

System 1 is generally described as a form of universal cognition shared between humans and animals. It is actually not really a single system, but a set of sub-systems that operate with some autonomy. System 1 includes instinctive behaviours that are innately programmed, and would include any innate input modules of the kind proposed by Fodor which are not be confused with more questionable recent claims for domain-encapsulated innate modules that control specific behaviours. The System 1 processes that are most often described, however, are those that are formed by associative learning processes of the kind produced by neural networks. The autonomy of such systems reflects the domain-specific nature of the learning, even though the learning mechanism itself is domain-general. Dual-process theorists generally agree that System 1 processes are rapid, parallel and automatic in nature: only their final product is posted in consciousness. (Evans, 2003a, p. 454)

Éventuellement, l'auteur envisage la possibilité d'accorder au Système 1 les modules évolutionnistes questionnés au passage précédent de sorte que la dualité cognitive, comme le suggère Carruthers (2006), pourrait émerger de la modularité massive :

Fodor (1983) famously argued for a cognitive architecture comprised of 'input modules, such as vision and language, that are domain-specific and central cognitive system that is general purpose—a form of dual-process theory. He defined modules in a very specific way that included many criteria such as encapsulated and impenetrable information processes, innateness, neurological specificity, specific patterns of development and malfunction, and so on. Later authors tried to argue on evolutionary grounds for massive modularity, such that

the mind is composed mostly or entirely of modular cognitive systems that are innate, domain-specific, and encapsulated and unlike Fodor's modules, capable of controlling higher order reasoning and decision making without need for a central and domain-general system (Tooby and Cosmides 1992). This idea was very controversial and unsurprisingly was attacked by dual-process theorists (e.g. Over 2003; Stanovich and West 2003) and by Fodor himself (Fodor 2001). However, there has been a progressive weakening of the criteria for modularity in the recent literature which makes a massively modular architecture easier to defend (Barrett and Kurzban 2006; Carruthers 2006; Samuels 2000; Sperber 2000). Nor need this approach be incompatible with dual-system theory. For example, Carruthers (2006) argues that System 2 and working memory exist but function as virtual systems that emerge from the interaction of a number of modular cognitive systems. (Evans, 2009b, p. 39-40)

Autrement, la distinction de spécifique-générale est associée à celle de fort-faible en ce que le terme « général » est souvent cooccurent à celui de « intelligence » formant ainsi le syntagme « intelligence générale », lequel réfère à l'habileté cognitive de l'agent que l'on peut relativement qualifier de forte ou faible suivant des tests psychométriques :

[...] it has been argued by dual-process theorists that System 2 function should be related to measures of general intelligence, although System 1 function should be independent of such measures [since] the ability of participants to find normatively correct solutions to a range of inferential and decision making tasks was consistently associated with those who were high in cognitive ability as measured by SAT scores. (Evans, 2003a, p. 456-457)

#### 9.3.6 La classe « F »

La sixième classe est composée des termes *virtual, hardware, dependence, independence, verbal, pictorial, simple et complex*. Ces derniers entretiennent un lien de corrélation plus fort aux termes de *congruent, artifactual, arid, incongruent, discontinuity, correction, vulnerable, therapy, report, encoded, conventional, component, prompt, subject, anger, peculiar, client, unfounded, introspective, determinate, neural, emergent et attraction* (voir figure 9.14).



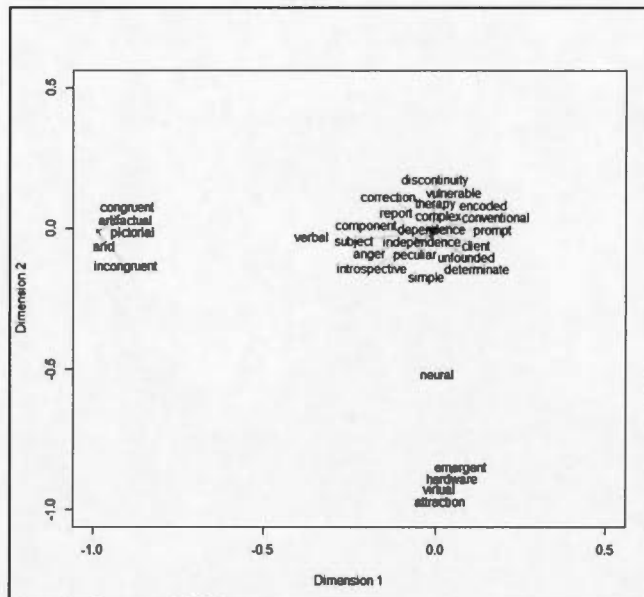


Figure 9.14 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe F

Certains de ces termes semblent indiquer qu'il s'agit de propriétés à propos de composantes cognitives. On remarque que ces composantes semblent dépendantes, vulnérables ou déterminées par quelque chose de verbal, discontinu, conventionnel, virtuel ou émergent de la mécanique neuronale (*hardware*).

La distinction de simple-complexe est très marginale dans l'œuvre d'Evans (2 occurrences). Celle-ci s'entend de régularités – simples ou complexes – plus ou moins bien reconnues par les deux types de systèmes de traitement de l'information, c.-à-d. celui heuristique ou implicite qui est habituellement capable de prédire des régularités complexes dans un environnement bruyant suite à un long apprentissage et celui analytique ou explicite capable de prédire des régularités simples suivant un apprentissage rapide :

[...] one possible explanation for gambling behavior is that participants misapply the heuristics that ordinarily serve them well, in situations where general principles do not apply. From a dual-systems theory perspective, the (older evolutionary) System 1 operates by means of utilizing patterns in past information to make future decisions via a general implicit learning mechanism. Real-world environments are "noisy," that is, they include random variation around patterns. Research has shown that people can learn to predict complex patterns in the environment when substantially noisy feedback is provided. Unless the patterns are very simple,

however, the learning occurs implicitly (in System 1) without corresponding acquisition of explicit (System 2) knowledge [...] (Evans et Coventry, 2006, p. 35-36)

Tel que vu plutôt, la distinction de dépendance-indépendance s'entend du type de système ou de processus cognitifs envers le contenu contextuel, la mémoire de travail (la capacité), l'intelligence générale (l'habileté), les différences culturelles ainsi que, plus particulièrement dans cette classe, le langage :

One way in which the two-factor theory is testable is in its assumption that linguistic factors affect only the logical component of performance, whereas non-logical biases arise from specific operational requirements of the task (see Evans, 1972a). An example of the latter is an apparent preference for endorsing arguments that have negative rather than affirmative conclusions [...] should be independent of the linguistic or logical structure of the task. Conversely, variations in the logical component attributed to linguistic influences should be manifest on tasks of different structure which involve the same linguistic forms. (Evans, 1982, p. 126)

La distinction de picturale-verbale est marginale dans l'œuvre de l'auteur (6 occurrences) et se conçoit de l'encodage distinguant la typicalité des processus de raisonnement. Or, cette discrimination sera abandonnée suivant la falsification de cette hypothèse par les données expérimentales :

According to the dual process theory [...] matching is attributed to a Type 1 process. If such a process is related to [...] imagery system, then any factor encouraging use of this system should increase matching responses [but] data were unexpected and surprising. The normal effects of matching bias were observed, but did not interact with the verbal-pictorial presentation as predicted [on contrary] logical performance was significantly improved when the instance was pictorial rather than verbal. (Evans, 1982, p. 249-250)

L'opposition entre virtuel et mécanique (*hardware*) est singulière (1 occurrence) et s'entend de deux systèmes cognitifs dont l'un est en quelque sorte « flottant » au-dessus de l'autre. La proposition telle que vue précédemment est originaire de Carruthers (2006, 2009) et se démarque de la conception d'Evans où les deux systèmes cognitifs se conçoivent habituellement comme chacun implémenté dans des mécanismes neuronaux distincts et non pas émergeant l'un de l'autre<sup>68</sup> :

The virtual-system approach proposed [...] can be seen as a form of dual-process theory, which treats the second system as emergent from the first, rather than

---

<sup>68</sup> Plus précisément, Carruthers (2009) soutient que les processus de type 2 se réalisent par plusieurs itérations de processus de type 1, c.-à-d. que Système 2 émerge de cycles opératoires de Système 1.

distinct from it. As the writers stress, this approach has particular attractions from an evolutionary perspective, showing how a radically new form of cognitive activity could develop without massive changes to neural hardware. From the viewpoint of cognitive and neural architecture, however, such virtual dual-process theories clearly differ significantly from those which describe System 2 as instantiated in mechanisms distinct from those of System 1. This is a debate which may ultimately be settled by work mapping type 1 and 2 processes on to underlying neural systems [...]. If type 2 processing is an emergent property of type 1 systems, then we should not expect a switch to wholly distinct neural areas when this kind of thinking is activated. (Frankish et Evans, 2009, p. 22)

### 9.3.7 La classe « G »

Les termes constituant la septième classe sont : *human, animal, new* et *old*. Ils sont plus fortement corrélés aux termes de *incorporeal, guide, mechanical, language, pillar, paradigm, fear, unique, system* et *mind* (voir figure 9.15).

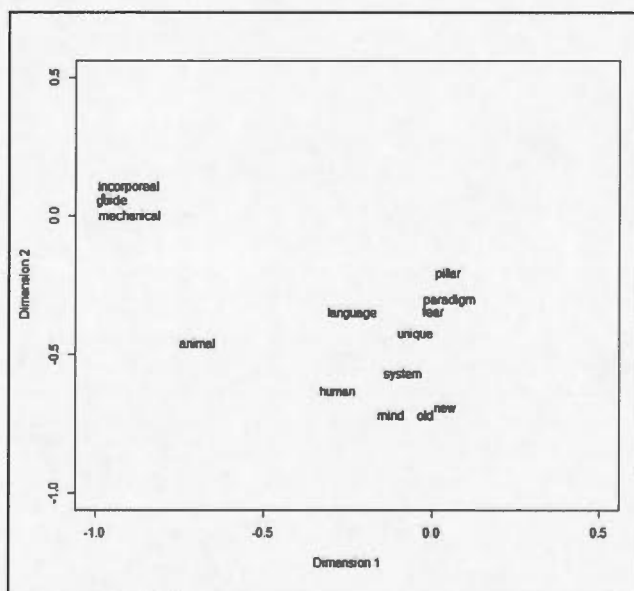


Figure 9.15 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe G

Certains de ces termes montrent qu'il s'agit de propriétés à propos de systèmes ou d'esprits. On note que l'un de ces systèmes/esprits est responsable de certaines émotions comme la peur – probablement celui ancien et partagé avec l'animal – et l'autre, nouveau et unique à l'homme, semble relié à la faculté du langage :



I reviewed the evidence from anthropology, archeology, evolutionary psychology, and neuroscience to support the idea that the intuitive mind is in essence an old mind. Its neurological and psychological foundations date back to earlier animals, as well as apes and hominids, from which we evolved. Some forms of perception and learning represented in the human brain, for example, are to be found also in fish, birds, and reptiles. The same is true of basic emotions. The reflective mind, by contrast, is associated with the evolution of speech and language, as well as the massively developed frontal regions of our brains, which evolved so recently and distinctively in modern humans. (Evans, 2010b, p. 165)

### 9.3.8 La classe « H »

La huitième classe est composée des termes *rational, experiential, personal, subpersonal, good, bad, past* et *future*. Ces derniers sont plus fortement corrélés aux termes de *academia, cherish, ramification, foresight, projection, flexibility, cost, stable, fixedness, behaviourist, inventory, gestalt, nonhuman, ingrained, complexicus, year, foolish, deliberate, flow* et *egocentric* (voir figure 9.16).

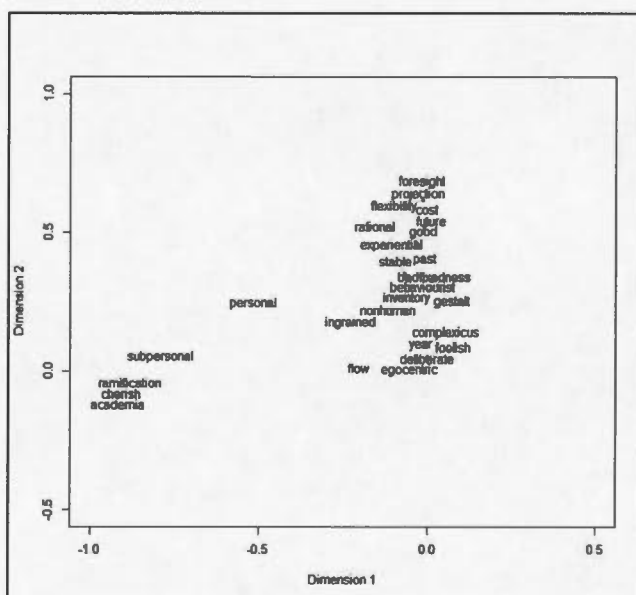


Figure 9.16 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe H

Certains de ces termes semblent offrir quelques informations à propos de cette classe, notamment, qu'il s'agit de propriétés à propos d'un inventaire cognitif. On note qu'une partie de cet inventaire, possiblement étudiée par les gestaltistes, semble flexible en

permettant la projection ou la prévoyance tandis que l'autre, possiblement étudiée par les behavioristes, semble stable, fixe ou enracinée :

Gestalt theorists [...] study of thinking and problem solving [...] challenged behaviourism by studying 'insight' problems — those that are solved by a sudden, discontinuous process of thought — which defy explanation in terms of gradual habit learning. There are dual-process ideas to be found in the Gestalt work on problem solving. For example, they contrasted 'blind' with 'productive' thinking, the former based on habit learning so beloved of behaviourists. [...] Gestalt psychologists showed how people could acquire unhelpful 'sets' in problem solving through habit learning, or fail to solve problems due to 'functional fixedness' [...] in which they would not think of using an object for an unfamiliar purpose. The approach was highly evaluative, with habitual thinking, of the type promoted by behaviourism, being regarded as 'bad', while productive, insightful thinking was 'good'. However, we can see here an anticipation of contemporary applications of dual-process theory, in which System 2 thinking is seen as necessary to intervene upon default, habitual System 1 thinking, in order for people to solve problems of an abstract or novel nature [...] (Frankish et Evans, 2009, p. 9)

Spécifions, cependant, qu'Evans ne supporte pas la distinction gestaltiste de mauvais-bon ni celle d'expérientiel-rationnel, car, si Système 1 permet habituellement d'atteindre les buts de l'organisme, alors celui-ci est habituellement « bon » et « rationnel » :

By discussing relationships between Gestalt writing and contemporary dual process theories, we have, however, found reason to question their distinction between good and bad thinking, despite some echoes in contemporary writing. Much behaviour based upon associative learning is adaptive and could even be termed "rational", in the sense of achieving the goals of the organism. This is just as well, since non-human animals are entirely reliant on this form of learning when instinctive behaviours are insufficient. However, in contesting the behaviourist domination of the time and arguing for insightful and productive methods of thinking, the Gestalt psychologists were effectively anticipating the argument that humans have a second distinctive system of thinking [...] (Evans, 2004d, p. 43)

En fait, Evans interprète la distinction d'expérientiel-rationnel proposée par plusieurs théoriciens comme une extension de la distinction mauvais-bon. Or, ces propriétés ne peuvent s'attribuer à des systèmes cognitifs possédant leurs objectifs propres – en ce sens sous-personnels – contrairement à l'organisme – la personne ou le personnel dirait-on – qui lui peut entretenir des croyances ou des objectifs irrationnels (d'où la distinction sous-personnel/personnel) :

So ingrained is this good–bad thinking idea that some dual-process theories have built it into their core terminology. For example, Epstein's (1994) distinction between an experiential system and rational system mistakenly implies that Type

2 processing always yields a response that is normatively rational (and perhaps pragmatically that the experiential system does not). Gibbard's (1990) labeling of Type 2 processing as emanating from a "normative control system" mistakenly implies the same thing (that Type 2 processing is always normative), as does Klein's (1998) labeling of Type 2 strategies as "rational choice strategies." Rationality is an organismic-level concept and should never be used to label a subpersonal process (i.e., a type of processing). As an example, people's face recognition systems are neither rational nor irrational. They are, instead, either efficient or inefficient. Subprocesses of the brain do not display rational or irrational properties per se, although they may contribute in one way or another to personal decisions or beliefs that could be characterized as such. (Evans et Stanovich, 2013a, p. 229)

D'une part, ce que certains théoriciens désignaient par « expérientiel » se conçoit mieux selon l'auteur comme une pensée fondée par l'association et toujours dirigée vers le passé. D'autre part, ce qu'on désignait par « rationnel » s'entend plutôt comme une pensée fondée par la règle et parfois orientée vers le futur :

Employing associative learning and instrumental conditioning, the old mind learns to repeat behaviours that were reinforced in the past. We propose that the new as well as old mind can learn from experience. Rather than adjusting weights in neural network, however, it has to form rules which can be stored as explicit memories and retrieved for later use. We suggest deontic introduction as a key mechanism that supports this facility. On receiving explicit verbal information that links actions with goals, we induce deontic rules that we can use to regulate our future actions. (Elqayam *et al.*, 2015, p. 41)

Plus précisément, l'esprit ancien, partagé avec l'animal, est conduit par le passé, par l'évolution ou les succès antérieurs, alors que l'esprit nouveau, propre à l'homme, permet, par la simulation et le découplage (*decoupling*), de résoudre des problèmes nouveaux ou hypothétiques ainsi que d'anticiper le futur :

[...] in more recent years dual-process theorists have emphasised the efficacy of type 2 processing in problem solving and decision making, especially for novel problems [and] the ability of some individuals, especially those of higher cognitive ability, to engage in hypothetical thinking and mental simulation, decoupling their actual beliefs in order to support suppositional reasoning [...]. Moreover, it is proposed that [...] the old mind (broadly shared with higher animals) is driven by the past, replicating by evolution or individual learning past successes, whereas the new mind (distinctively human) can conduct mental simulations and reason consequentially, anticipating the future. (Evans, 2011d, p. 77)

### 9.3.9 La classe « I »

La neuvième classe est composée des termes *intuitive*, *reflective*, *override*, *overridden*, *default* et *intervention*. Ces derniers sont plus fortement corrélés aux termes de



*interventionist, neuroscientist, irrelevance, mind, decision, passage, fuzzy, monitor, competitive, adulthood, equal, trait, anterior, lateral, compliant, plan et adverse* (voir figure 9.17).

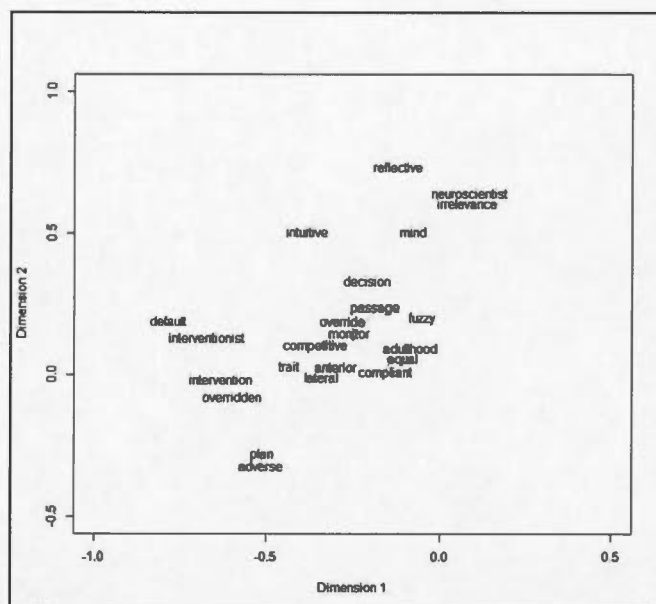


Figure 9.17 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe I

Certains de ces termes offrent quelques informations à propos de cette classe, notamment, qu'il s'agit de propriétés à propos d'esprits ou de décisions. On peut concevoir la relation entre les deux esprits/décisions comme étant « compétitive » ou, sinon, collaborative, voire de dominance dans la mesure où l'esprit réflexif (ou décision réflexive) peut, dans certains cas, « intervenir » et « substituer » sa propre réponse à celle « par défaut » de l'esprit intuitif :

Parallel-competitive forms of dual-process theory seem to be rooted in the idea of two forms of learning, leading to two forms of knowledge (implicit and explicit) that can then lead to competing attempts to control behavior. [...] However, the category of theories that I call "default-interventionist" assume, in contrast, that rapid preconscious processes supply content for conscious processing, cueing default behaviors that the analytic reasoning may approve or intervene upon with more effortful reasoning. This approach is reflected in dual-process theories of reasoning (Evans 2006, Stanovich 1999) as well as the theory of intuitive and reflective judgment proposed by Kahneman & Frederick (2002). (Evans, 2008, p. 271)

Tel que vu précédemment, l'auteur propose maintenant une architecture cognitive hybride où les esprits sont parfois en relation de compétition et parfois en relation de collaboration :

One development was to classify dual-process theories into two kinds that I called parallel-competitive [...] and default-interventionist [...]. In a recent publication (Evans, 2009), I have proposed a hybrid model that can incorporate both kinds of theory, as well as proposing the need to investigate Type 3 processes! (Evans, 2011c, p. 436)

#### 9.3.10 La classe « J »

*Preconscious, conscious* et *unconscious* sont les termes de la dixième classe. Ils sont plus fortement corrélés aux termes de *process, nonconscious, automatic, measurement, appreciation, nascent, anxiety* et *amnesia* (voir figure 9.18).

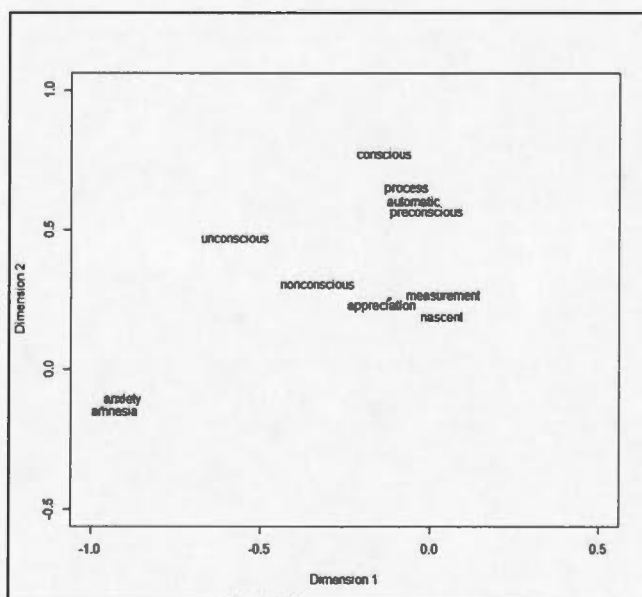


Figure 9.18 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe J

Il semble s'agir de propriétés à propos de processus. On remarque que des processus automatiques, préconscients, non-conscient ou inconscient semblent s'opposer à d'autres processus conscients. Tel que vu précédemment, la distinction de conscient-inconscient, qui était importante au départ, s'entend dans les écrits plus récents de l'auteur comme symptomatique et non plus comme essentielle ou définitionnelle :

Many cognitive researchers, including myself, now link Type 2 processing to a central working memory resource (also known as controlled attention) which explains its slow, sequential and limited capacity operation, as well as its apparently conscious nature. However, the common association of Type 1 and 2 processing with nonconscious and conscious processing is, I think, a mistake. Type 1 processing can lead to emotions and feelings of intuition which are conscious, even though the underlying processing is not accessible. Type 2 processing is consciously accessible in part, but invariably depends upon a number of rapid, unconscious support systems, such as those which provide pragmatic cues to relevant context, or retrieve relevant information from long-term memory. Hence, I will not rely on the concept of consciousness in defining the difference between Type 1 and 2 processing [...] (Evans, 2011a, p. 88-89)

### 9.3.11 La classe « K »

La onzième classe est composée des termes *slow, fast, automatic, effortful* et *effortless*. Ces derniers sont plus fortement corrélés aux termes de *implicit, explicit, reasoning, process, processing, cognitive, knowledge, memory, individual, capacity, conscious, controlled, sequential, instructional, inflexible, fast access, convenience, beta, all encompassing, horse, aproval, encapsulated, heuristic, cumbersome, frugal, crude* et *complexicus* (voir figure 9.19).

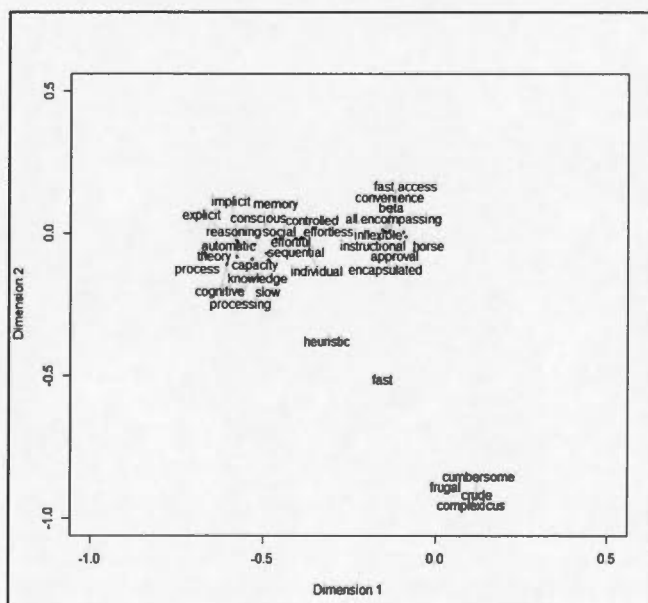


Figure 9.19 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe K



Certains de ces termes montrent qu'il s'agit de propriétés à propos de processus cognitifs, de raisonnement ou de connaissance. On note que des processus faciles, rapides, automatiques, implicites, heuristiques ou inflexibles s'opposent à des processus difficiles, lents, séquentiels, conscients, contrôlés, explicites et sensibles à la capacité cognitive :

[...] implicit systems lead to learning that is relatively inflexible and domain specific—evidence, perhaps, for the operation of innate modules. Such processes are at least in part shaped by our past history of personal learning: the perceptions, judgements, and actions they prescribe are those that are effective in the environment in which the underlying neural networks have received their training. The advantage of the dual process system is that conscious reflective thought provides the flexibility and foresight that the tacit system cannot, by its very nature, deliver. Most of the time our decision making is automatic and habitual, determined by past learning, but it does not have to be this way. We can make conscious decisions based upon analysis of a novel problem, projection of mental models of future possible worlds, and calculations of risks, costs, and benefits. Granted we are not very good at conscious decision making, just as we are not very good at deductive reasoning, because of severe cognitive constraints. The most striking of these is our very limited span of attention already discussed. Acquisition of effective explicit thinking skills is also very hard work, in contrast with the automatic and apparently effortless acquisition of our tacit and intuitive processes. The point is, however, that consciousness gives us the possibility to deal with novelty and to anticipate the future. (Evans et Over, 1996a, p. 153-154)

Par contre, la distinction de rapide-lent ainsi que celle de facile-difficile pose problème puisque ce qui est lentement et difficilement acquis de manière explicite peut éventuellement s'avérer implicite, facile et rapide :

In essence, while System 2 still stands up as a unitary concept, System 1 does not. It is in reality a collection of quite different kinds of implicit cognitive systems [...]. Heuristic processes shape our conscious thinking both by retrieving relevant prior knowledge and by directing attention to different parts of the presented information. [...] There are also forms of implicit knowledge that appear to be acquired initially through a process of explicit learning and later become automated and hence rapid and effortless (Monsell & Driver, 2000; Schneider & Shiffrin, 1977). There are also undoubtedly cognitive modules in the mind with encapsulated and domain-specific processes such as those involved in language processing and vision [...] (Evans, 2007a, p. 169-170)

En fait, suite au programme de recherche amorcé par Gigerenzer (2004, 2007) à propos d'heuristiques frugales où ceux-ci s'entendent comme des règles simples s'exécutant rapidement et facilement autant de manière implicite que de manière explicite, les propriétés de rapide-lent ainsi que celles de facile-difficile ne se considèrent peut-être plus comme essentielles, mais plutôt symptomatiques des processus de type 1 et de type

2 contrairement aux propriétés de parallèle ou de fondé-par-association (ou l'émotion) et de séquentiel ou de fondé-par-la-règle qui semblent rester essentielles :

The term "intuitive judgment" is used rather loosely in the literature, and I suspect it has two different meanings. If intuition means based on feelings without access to explicit reasoning, then that sounds like a type 1 process. But in some applications it seems to mean naive judgement, which could be based on explicit rules or heuristics that occur to an untrained judge, in which case they would be type 2. For example, are the "fast and frugal" heuristics proposed by Gigerenzer and colleagues based on type 1 or 2 processes? Despite the title *Gut Feelings*, Gigerenzer's (2007) recent book on the topic describes heuristics as simple rules that could well be applied explicitly. [...] This ambiguity is discussed by Betsch (2008), who suggests a distinction between intuitive judgment based on feelings and heuristic judgment based on simple rules. The problem is that both may be quick, but in dual-process theory we would have to describe the former as type 1 and the latter as type 2. (Evans, 2012a, p. 128)

### 9.3.12 La classe « L »

La douzième classe est composée des termes *heuristic*, *analytic*, *rapid*, *sequential* et *parallel*. La corrélation entre ces derniers et les termes de *fast*, *frugal*, *slow*, *process*, *default*, *slower*, *seconds*, *quantity*, *intervene*, *perceptible*, *say* et *architecture* est plus forte (voir figure 9.20).

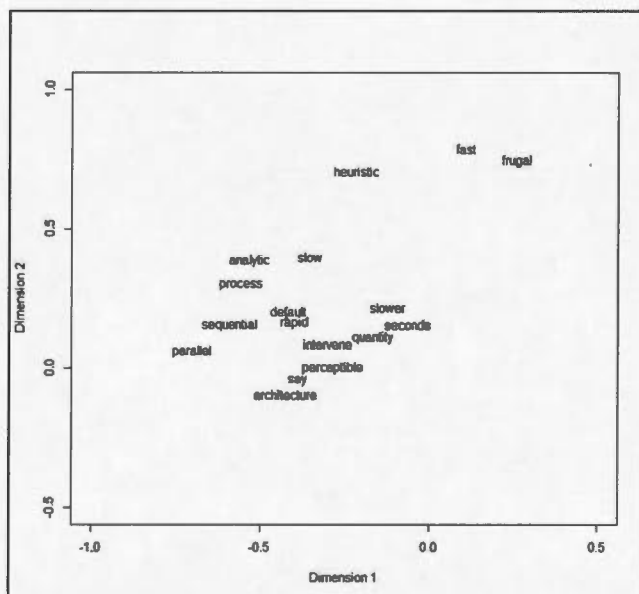


Figure 9.20 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe L

Certains de ces mots indiquent qu'il s'agit de propriétés à propos de processus ou d'architectures cognitives. On remarque qu'un processus ou une architecture heuristique opérant « par défaut » traitent rapidement l'information de manière parallèle et qu'un processus ou une architecture analytiques traitant lentement l'information de manière séquentielle peuvent intervenir. Cependant, comme que vu lors de la classe précédente, la propriété d'heuristique pose problème en ce qu'elle peut s'attribuer non seulement à des processus de type 1, mais aussi à ceux de type 2, de sorte que la distinction heuristique-analytique semble symptomatique et non pas essentielle. La raison est que si ce qui distingue plus profondément le type procédural est la mécanique parallèle ou séquentielle sous-jacente, laquelle se traduit par une fonction computationnelle fondée par l'association ou bien par la règle, respectivement, alors le concept de **heuristique** initialement entretenu par Evans se distingue de celui portant le même nom chez des auteurs comme Gigerenzer (2004, 2007) ou Kahneman et Frederick (2002) où «heuristique» peut se dire d'un processus explicite consistant à suivre des règles simples. Donc, si ces derniers ne sont pas des heuristiques au sens d'Evans, alors ceux-ci sont « analytique », mais, ce faisant, le concept d'**analytique** chez Evans se distingue profondément de celui canoniquement entretenu par la tradition analytique. C'est pourquoi, « heuristique », « analytique » et « holistique » se concevront éventuellement comme différentes modalités possibles – divers styles de pensées – d'un même système – Système 2 –, mais où « heuristique » s'entendra aussi comme le mode unique de l'autre système, c.-à-d. Système 1 :

Modes, which are often confused with types, are actually different cognitive styles applied in Type 2 processing. Unlike types, modes can vary continuously. For example, if we regard Type 2 analytic reasoning as the explicit processing of rules through working memory, then such processing could be engaged in a slow and careful but also a quick and casual manner or any point in between. The degree of effort that an individual expends on such processing is known to be a function of personality characteristics measured by scales such as Need for Cognition (Cacioppo & Petty, 1982) or Active Open Minded Thinking (Stanovich & West, 1997, 2007). Modes, unlike types, can also be culturally sensitive and must underlie the holistic and analytic styles observed to differ between those living in Eastern and Western cultures (Nisbett, Peng, Choi, & Norenzayan, 2001). (Evans et Stanovich, 2013a, p. 229)

Subséquentement, on peut envisager à nouveau la distinction de rapide-lent comme typique ou essentielle en ce que les heuristiques de Système 1 – fonctionnant de manière



parallèle – sont nécessairement exécutées plus rapidement que les heuristiques de Système 2 dans la mesure où ces dernières s'exécutent de manière séquentielle, c.-à-d. qu'elles constituent ainsi la modalité la plus rapide de Système 2. Autrement dit, lorsqu'Evans qualifie d'heuristiques les processus de type 1, celui-ci sous-entend un type de computation particulier – le traitement parallèle de l'information – et, par conséquent, lorsqu'Evans qualifie d'analytique les processus de type 2, celui-ci sous-entend un autre type de computation, c.-à-d. le traitement séquentiel de l'information. Or, cette distinction ainsi sous-entendue est ambiguë si on ne distingue pas plus en détail la computation en jeu. Par exemple, « *computer* » avant l'invention de l'ordinateur référerait à l'une des multiples personnes effectuant un calcul simple afin de résoudre un problème plus complexe. Autrement dit, le calcul long et difficile permettant de résoudre le problème était fractionné en plusieurs petits calculs simples et faciles à exécuter, mais ces petits calculs pouvaient s'effectuer en parallèle. Bien entendu, chaque « *computer* » effectuait une série de manipulations symboliques conformément aux règles prescrites et, en ce sens, ils procédaient de manière strictement séquentielle. Mais, en vertu de la tâche pour laquelle étaient investis ces « *computors* », le procédé computationnel en jeu était parallèle. Similairement, les ordinateurs composés de plus d'un processeur effectuent aussi en parallèle plusieurs petites séquences. En distinguant la computation fondée par la règle de celle qui ne l'est pas, il est possible de distinguer les processus parallèles de ceux séquentiels au sens où semble l'entendre Evans.

### 9.3.13 La classe « M »

Enfin, *connectionist*, *digital*, *explicit*, *implicit*, *rule* et *associative* sont les termes composant la treizième classe. Ceux-ci sont corrélés plus fortement aux termes de *process*, *system*, *learning*, *knowledge*, *form*, *rule based*, *subject*, *back*, *retrospective*, *triad*, *ungraded*, *graded*, *passive* et *rule governed* (voir figure 9.21).

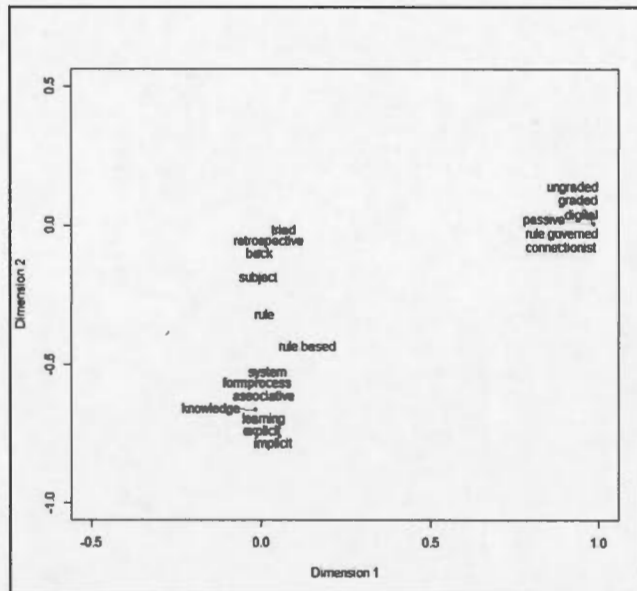


Figure 9.21 : Représentation des résultats de l'ACP sur les termes plus fortement corrélés à la classe M

Certains de ces termes semblent montrer qu'il s'agit de propriétés à propos de processus, de systèmes, d'apprentissages et de connaissances. On note que l'apprentissage du processus ou du système « implicite », voire « connexionniste », semble passif, graduel et fondé par l'association, tandis que celui « explicite » ou « digital » semble discret et fondé par la règle. Inspiré de la théorie duale proposée par Sloman (1996), l'auteur semble reléguer la distinction d'implicite-explicite (inconscience-conscience) à une classe de propriétés symptomatiques au profit de la dualité plus fondamentale des principes computationnels en jeu, c.-à-d. une distinction des processus en termes de traitement parallèle ou connexionniste de l'information ainsi que, par opposition, de computation sérielle ou traditionnelle (voire digitale). L'avantage d'une telle approche est qu'il est possible de ne soutenir aucune proposition à propos de la nature modale du code ou des représentations en jeu ainsi que du détail procédural de la manipulation symbolique sous-jacente. Autrement dit, à moins d'évidences contraires à cet effet, Système 2 pourrait fonctionner dans certains cas de manière syntaxique et dans d'autres de manière sémantique de sorte que cette dernière distinction pourrait référer à différentes modalités du même système :

We are pleased to discover that Sloman (1996) has recently argued the case for two systems of reasoning that bears many similarities to the dual process theory we

support here. He distinguishes between associative reasoning—which he assumes to be based in connectionist systems—and rule-based reasoning. By rule-based reasoning he refers to symbol manipulation and does not attempt to adjudicate the debate between inference rules and mental models. We agree with him that these two theories share a common agenda that we have described as the deductive competence problem [...]. Sloman's discussion also roughly indicates an implicit/explicit distinction similar to ours. First, he argues that awareness of process is a rough if fallible heuristic for distinguishing the two processes. He argues that with associative reasoning we are aware only of the product—say a judgement—and not the process. However, he is cautious about awareness of process with rule-based reasoning, owing to the interpretational problems of introspective report (so are we, see below). The other way in which Sloman's two reasoning systems are similar to the implicit/explicit distinction is that he relates his distinction to automatic versus controlled processing. Awareness and control are, of course, two defining characteristics of consciousness. Sloman also argues that "the rule-based system may suppress the associative system but not completely inhibit it". This accords with our own analysis that conscious reasoning can overcome habitual tacit processes, but only to a limited extent [...] (Evans et Over, 1996a, p. 146-147)

De plus, cette distinction des principes computationnels permet de désambiguïser la notion de croyance qui, si on accepte l'argument de Cohen (1992), devrait s'entendre comme le résultat d'un processus implicite – lequel est probablement de principe connexionniste dans la mesure où il se modélise mieux ainsi – et non pas l'intrant d'un processus explicite qui est probablement de principe traditionnel ou «digital» dans la mesure où il se modélise mieux ainsi :

Another duality can be found in the work of Jonathan Cohen, who makes a distinction between belief and acceptance (Cohen 1992). Belief in Cohen's sense is a disposition, though not a disposition to action; to believe something is to be disposed to feel it true. Acceptance, on the other hand, is a mental action or pattern of action; to accept something is to have a policy of taking it as a premise in conscious, rule-based reasoning. Belief is passive, graded, non-linguistic, and exhibited by animals as well as humans, whereas acceptance is active, binary, linguistically formulated, and not exhibited by animals. Cohen argues that this distinction is implicit in everyday thinking about the mind and that it is crucial to the explanation of many familiar psychological phenomena. This duality of mental states implies a duality of mental processes, and Cohen notes that it corresponds well with the division between connectionist and computational models in psychology. Belief, he argues, being parallel, graded, and not rule-governed, can be modelled by connectionist networks, whereas acceptance, which is sequential, ungraded, and rule-governed, is better modelled by digital computer programs [...] (Frankish et Evans, 2009, p. 20)



Plus précisément, Evans suggère plutôt de distinguer les croyances implicites de celles explicites après avoir accordé quelque crédibilité, nous semble-t-il, à l'hypothèse d'une distinction des processus en termes de principes computationnels :

There is a common theme to these distinctions: there is one type of belief that is implicit, non-linguistic, and common to humans and animals, and another (thought, opinion, acceptance, superbelief) that is explicit, conscious, language-involving, and uniquely human. And there are suggestions that each type is associated with a different kind of processing — parallel and connectionist in the first case, serial and rule-governed in the second. There is a clear, though not perfect, correspondence here with dual-process theories in psychology — the implicit form of belief corresponding to System 1 and the explicit form to System 2. (Of course, if implicit beliefs are behavioural dispositions, then they cannot be thought of as inputs to System 1 reasoning, but they can be regarded as manifestations of System 1 activity.) We think this correspondence offers further support for a dual-process model. (Frankish et Evans, 2009, p. 20-21)

D'une part, si le terme « connexionniste » n'apparaît qu'en 3 occurrences dans tout le sous-corpus, alors on peut douter que l'auteur entérine l'hypothèse d'une dualité des principes computationnels. D'autre part, si l'usage des termes « association » et « associatif » est plus fréquent (93 occurrences), alors on peut concevoir que la discrimination des processus en fonction de leur principe computationnel est habituellement portée par l'opposition parfois dite fondamentale (*based*) entre l'association et la règle :

In dual system theories, a distinction is drawn between the forms of cognition that developed early and has animal-like properties (System 1 or the old mind) and those that evolved recently and are distinctively human (System 2 or the new mind) — see Evans (2010) and Stanovich (2004). Employing associative learning and instrumental conditioning, the old mind learns to repeat behaviours that were reinforced in the past. We propose that the new as well as old mind can learn from experience. Rather than adjusting weights in neural network, however, it has to form rules which can be stored as explicit memories and retrieved for later use. (Elqayam *et al.*, 2015, p. 41)

Spécifions que si la relation entre la propriété de « fondé par la règle » et celle de computation digitale en est une de similitude, celle entre la propriété d'association et celle de connexion dans un réseau de neurones apparaît plutôt synonymique :

At a computational level, these two forms of learning can be modelled using neural networks for the implicit processes, and some form of rule induction for the explicit learning (Sun *et al.*, 2005), with the added psychological assumption that the latter process is explicit and limited by working memory capacity. On this basis, dual-

process theories of learning seem to map well on to Sloman's (1996) distinction between associative and rule-based processes in reasoning. (Evans, 2007a, p.168)

Est-ce à dire qu'il n'y a pas de règle dans l'un des systèmes cognitifs, c.-à-d. que le Système 1 n'est pas computationnel, et donc que ce dernier n'est pas modélisable ? Pas du tout selon Evans pour qui on doit distinguer les règles de type 1 – connexionnistes et associationnistes – de celles de type 2 :

[...] we agree that all behavior attributed to Type 1 and 2 processes by dual-process theorists can be described using rules and modeled by computer programs. But no, we do not agree at all that this means there is no basis to the claimed differences between the two kinds of processing. [...] To our knowledge, no dual-process theorist has ever claimed that Type 1 processing is noncomputational. Associative processing can, of course, be modeled by neural networks that are implemented using rules. However, these "rules" are not what people generally mean when they refer to Type 2 rule-based processing. So calling both cases "rules" would just be a semantic device to encourage the view that Type 1 and Type 2 processing can be collapsed into one entity. (Evans et Stanovich, 2013a, p. 231)

Or, la distinction de « fondé-par-association » et de « fondé-par-la-règle » ne tient pas la route sans un critère permettant de distinguer le type de règle en jeu :

[...] attempts to separate rule-based processing from other kinds (typically "associative" [...]) are misconceived. [...] I am not sure it is wise to describe System 2 as "rule-based" . . . if only because it implies that System 1 cognition does not involve rules. Rules can be concrete as well as abstract and any automatic cognitive system that can be modeled computationally can in some sense be described as following rules. (Evans et Stanovich, 2013a, p. 231)

Ce critère se trouve selon l'auteur dans la dépendance ou l'indépendance envers la mémoire de travail. Ainsi, si la dualité du type computationnel – connexionniste/parallèle/fondé par l'association versus traditionnel/séquentiel/fondé par la règle – est la cause de certaines propriétés symptomatiques (lent-rapide, limité ou non, etc.), cette dualité s'entend elle-même comme l'effet symptomatique de la dépendance ou non des processus envers la mémoire de travail :

While some authors like to describe type 2 reasoning as "rule based," it is not some form of mental logic, as contemporary theories attribute a much wider role to System 2 than simply solving deduction problems. It is more common now to think of type 2 reasoning as that which requires central working memory resources (Evans, 2008), explaining its slow, sequential, limited capacity nature as well as the correlation with individual differences in cognitive ability. However, nothing in this definition implies that type 2 processes necessarily conform to logic or any other normative system. [...] Nor is it any longer deemed that type 1 processes are

sensitive to context and prior belief, while type 2 processes are abstract. (Evans, 2013a, p. 642-643)

#### 9.4 La synthèse

D'un point de vue diachronique, tel que le suggère les résultats de la classification des segments, la dualité chez Evans semble s'organiser autour de huit classes thématiques qui elles-mêmes semblent appartenir à cinq grandes périodes historiques dont seules les deux dernières sont toujours d'actualité. La première période historique est composée d'une seule classe où on s'interroge à propos du mode de représentation des encodages ainsi que de leur manipulation ultérieure. L'apparente dualité du mode représentationnel y est analysée de telle sorte que la modalité visuelle et celle verbale semblent indiquer deux types distincts de processus sous-jacents. Naïvement peut-être, on conçoit chacun de ces types procéduraux comme respectivement implémentés dans l'hémisphère droit et l'hémisphère gauche du cerveau humain. La deuxième période historique est aussi composée d'une seule classe. Dans celle-ci, on s'interroge plus particulièrement à propos des processus sous-jacents le comportement des joueurs. On y postule que derrière le comportement apparemment irrationnel du joueur se cache des processus de reconnaissance de régularités très efficaces qui, bien qu'habituellement performants en situations normales, cherchent des régularités qui ne se trouvent pas dans certaines situations comme celle du jeu de hasard. Parallèlement, on s'intéresse à d'autres phénomènes de raisonnement probabiliste ainsi qu'au rôle de celui-ci lors du jugement et de la prise de décision. Enfin, on y présente principalement une théorie duale où des processus heuristiques s'opposent à des processus analytiques. La troisième période est composée d'une seule classe où on traite, entre autres, du rôle de la conscience. Celle-ci est présentée dans un premier temps comme un épiphénomène pour, ensuite, être présentée comme jouant un rôle fonctionnel de contrôle pour l'un des deux systèmes cognitifs. Ainsi, les processus cognitifs heuristiques sont implicites en ce qu'ils sont opaques et ceux analytiques sont explicites en ce que leur déroulement est transparent. Éventuellement, la distinction entre conscience et inconscience ainsi que celle entre contrôle et automatique seront plus ou moins abandonnées en ce que les deux systèmes se concevront comme automatique et conscient. L'un des systèmes ou des esprits est en temps réel conscient du monde – conscience phénoménologique – et l'autre est partiellement conscient de lui-même et de son expérience du monde – conscience



réflective. La quatrième période est composée de trois classes. Dans un premier temps, on s'intéresse principalement à la rationalité ou, plus précisément, à la rationalité 1 et à la rationalité 2 que l'on entend, chez l'être humain, comme tendanciellement les produits ou symptômes de deux esprits distincts. Les deux rationalités sont instrumentales, c.-à-d. qu'elles constituent différents moyens d'atteindre des objectifs, et les deux sont plus ou moins performantes selon le contexte dans lequel elles sont utilisées. Si la première est approximativement la même pour tous – biologique et universelle – la seconde est individuellement ou culturellement plus ou moins optimale. Dans un deuxième temps, on s'adresse plus sérieusement au problème de l'architecture cognitive impliquée par les différentes modélisations théoriques duales. On s'interroge, entre autres, sur le possible agencement parallèle (parallèle-compétitif) ou séquentiel (défaut-interventionniste) des deux systèmes cognitifs pour éventuellement proposer une architecture hybride permettant les deux agencements. Subséquemment, on abandonne la dualité des systèmes (ou des processus) afin d'introduire un troisième système (ou processus) dont la fonction principale est de gérer les ressources cognitives et de résoudre les conflits, mais sans abandonner l'hypothèse de deux esprits. Dans un troisième temps, on enquête principalement à propos du raisonnement logique et, plus particulièrement, celui où la logique et la croyance sont conflictuelles. Différents modèles théoriques sont proposés puis, suite à l'accumulation de données empiriques contradictoires, ceux-ci sont réfutés. Entre-temps, les dualités d'abstrait-concret et de décontextualisé-contextualisé s'avèreront symptomatiques ou non essentielles et celle de dépendance-indépendance envers la mémoire de travail s'avèrera problématique de sorte qu'on postulera cette dernière nécessaire, mais non pas suffisante. Enfin, la cinquième et dernière période temporelle est composée de deux classes. Dans un premier temps, on s'interroge à propos de la possibilité de produire une synthèse théorique des différentes théories duales. Ce faisant, on tente de déterminer le sens et les limites des propriétés duales préalablement accordées aux processus ainsi que dans quel contexte méthodologique celles-ci sont adéquates ou non. Par exemple, il fait sens de distinguer les processus en termes de logique-pragmatique dans un contexte où les participants à une tâche de raisonnement abstrait n'ont aucune expérience à propos de la logique, car, dans ce cas, seul un processus de type 2 est théoriquement capable de produire une réponse normativement correcte. Dans un deuxième temps, on interprète les données neurologiques recueillies

lors des tâches traditionnellement étudiées en psychologie du raisonnement, du jugement et de la prise de décision. D'une part, ces données semblent indiquer une dualité procédurale générale puisque des localisations cérébrales distinctes s'activent lorsque différentes théories des processus duaux prédisent des processus distincts. D'autre part, ces données semblent indiquer qu'aucun système n'est central parce que différentes tâches correspondent à l'activation de diverses localisations cérébrales de sorte que, si Système 1 s'entend d'une pluralité de systèmes, Système 2 s'entend aussi d'une pluralité de systèmes (ou ressources cognitives). Plus précisément, Système 2 est conçu comme un assemblage changeant de ressources cognitives (systèmes) en ce que ces dernières sont attribuées par d'autres processus spécialisés à cet effet suivant les problématiques identifiées (les fameux processus de type 3).

D'un point de vue synchronique, tel que le suggère les résultats de la classification des termes susceptibles de correspondre à des propriétés conceptuelles importantes, la dualité chez Evans semble s'organiser autour de deux classes conceptuelles plus englobantes. La première correspond aux théories de la dualité cognitive où un seul système ou processus peut s'opérer selon deux modes ou styles de pensée distincts lors d'une tâche donnée (Evans, 2009b, 2010a, 2010b, 2011a, 2012c, 2012b, 2012a; Evans et Over, 2012; Evans et Stanovich, 2013a, 2013b). Par exemple, la distinction entre la pensée occidentale et celle orientale constitue selon Evans deux styles cognitifs distinguables, mais attribuables à un même système ou aux mêmes processus de type 2 (Evans, 2011a, p. 89; Evans et Elqayam, 2011, p. 282). Autrement, si tous les systèmes ou processus de type 1 ne se distinguent pas d'un individu à l'autre, sinon quelque peu en fonction de l'expérience personnelle, ceux-ci ne sont pas (culturellement) ou sont peu (individuellement) dissemblables et, en ce sens, ils sont universels (Evans et Elqayam, 2011, p. 280). Subséquemment, la seconde classe correspond de manière très générale aux théories de la dualité cognitive où deux types d'esprit, de système ou de processus sont impliqués lors d'une tâche donnée. La dualité des types cognitifs se subdivise elle-même en deux grandes classes conceptuelles. La première correspond à la dualité de plusieurs processus spécifiques dont les rôles sont entre autres de produire des raisonnements, des décisions, des jugements, des apprentissages ou des connaissances. La seconde correspond à la dualité de la cognition en général :

[...] dual-process theories have been developed [...] on various aspects of human psychology, including deductive reasoning, decision making [,] social judgement [,] learning and memory [...] theorists have sought to unify these [...] theories into ambitious theories [...] according to which humans have [...] two minds [...] usually called System 1 and System 2 [and] sometimes referred to as dual-system theories, in contrast to more localized dual-process ones, but 'dual-process theory' is also used as an umbrella term for both, and for convenience we shall often adopt this usage. (Frankish et Evans, 2009, p. 1)

La raison pour laquelle nous interprétons ainsi ces deux sous-classes est qu'à l'intérieur de chacune d'entre elles se trouvent des propriétés distinctes décrivant dans quels substrats physiques sont implémentés les deux types cognitifs. À propos de la dualité portant sur un processus particulier ou un domaine spécifique de la cognition, les résultats suggèrent un agencement de 5 classes mitoyennes que l'on nomme aspects. Pour la dualité des types de cognition en général, les résultats suggèrent un agencement de 7 classes mitoyennes qu'on nomme aussi aspects. Dans chacun de ces aspects, on retrouve des propriétés duales qui peuvent s'entendre différemment selon leur évolution (ou non) à l'intérieur d'une même période historique, c.-à-d. que celles-ci peuvent se concevoir comme nécessaires et suffisantes à un moment donné, seulement nécessaires à un autre ou, encore, comme symptomatiques, et donc non nécessaires. Le premier aspect de la dualité des types de cognitions spécifiques correspond à des implémentations distinctes des systèmes ou processus typiquement responsables de ces genres particuliers de cognition :

[...] everywhere we find dualities : dorsal and ventral visual systems, implicit and explicit learning and memory systems, intuitive and deliberative systems for judgment and decision making, implicit stereotypes and attitudes as well as explicit social belief systems. And these divisions are not just supported by the interpretation of psychological experiments. In all of these cases, there is neuroscientific and neuropsychological evidence, in some cases rudimentary but in others highly developed, to show that distinct and dissociable regions of the brain correspond to the type 1 and 2 version of each system. (Evans, 2010b, p. 208)

Plus particulièrement associé au raisonnement, cet aspect correspond à la distinction entre un processus logique et un autre non-logique, possiblement fondé par la croyance ou responsable de certains biais cognitifs identifiés en psychologie du raisonnement :

[...] logical processes seemed to compete with non-logical biases in determining behaviour on various deductive reasoning tasks (Evans 1977). What became the paradigm case of this was the apparent conflict between logic and belief bias in



content-rich versions of syllogistic reasoning tasks [...] (Frankish et Evans, 2009, p. 13)

Un second aspect est celui de l'influence du contexte sur le raisonnement. Ainsi, un processus de type 2 est parfois abstrait ou décontextualisé tandis que celui de type 1 est toujours concret ou contextualisé :

These (clearly type 1) processes [...] rapidly and effortlessly contextualizing our thought, retrieving stored memories and beliefs that are relevant to the current context. These powerful preattentive pragmatic processes can, however, be the cause of cognitive biases [when] processing fails to [...] inhibit belief based reasoning and to decontextualize in order to think abstractly and rationally. (Evans, 2009b, p. 45)

Un troisième aspect, lié au précédent, est celui du type de domaine d'expertise des processus ou systèmes. Les processus ou systèmes de type 1 sont de domaine spécifique et ceux de type 2 sont de domaine général et dépendants de la capacité cognitive (la mémoire de travail par exemple) :

[...] there are two systems [...], and although System 1 may have the character of modular processes (fast, automatic, domain specific), System 2 appears capable of general-purpose abstract reasoning, albeit through a system that is slow and dependent on working memory resources. (Evans et Over, 2008, p. 201)

Un quatrième aspect est celui de l'encodage et de l'influence des instructions verbales. L'un des processus est linguistique, abstrait et susceptible d'être influencé par des instructions verbales tandis que l'autre est pictural, concret et possiblement indépendant des instructions verbales<sup>69</sup> :

[...] the long-established superiority of learning concrete over abstract words is due to the fact that while the latter have access only to the verbal code, the former also have access to the visual code which has strong mnemonic properties. Further evidence for the dual-code hypothesis is obtained through the use of various 'converging operation', such as instructions to adopt an imagery strategy, which facilitate the learning of concrete words. (Evans, 1982, p. 19-20)

---

<sup>69</sup> Spécifions que la distinction *virtual-hardware* n'est pas propre à Evans, mais à Carruthers (2004), et que celle rarissime de simple-complexe s'attribue aux deux systèmes (Système 1 est performant lorsqu'il s'agit d'identifier des régularités complexes dans des environnements bruyants, mais Système 2 est performant lorsqu'il s'agit de résoudre des problèmes complexes de logique par exemple).

Le cinquième et dernier aspect est isolé ou moins lié aux autres et correspond à un questionnement philosophique à propos du concept même de la dualité des types cognitifs. En quelque sorte, il s'agit de positionner celui-ci par rapport au grand débat métaphysique où s'opposent la vision dualiste et celles moniste ou matérialiste du monde. Le dualisme cognitif semble appartenir à une forme modeste de dualisme, c.-à-d. le dualisme de propriété :

[...] while the mind is a product of the brain, it has properties that cannot be reduced to a description in terms of brain processes. Hence, property dualists argue that subjective conscious experience is not just the same thing as brain activity. For example, no alien scientist studying our brain activity could infer the nature of these experiences. [...] But of course there is no generally accepted scientific evidence to support the idea that the mind is really separate from the body. On the contrary, there is a mass of evidence from clinical neuropsychology that people are, in some sense, a direct function of their brains, because when brains are damaged, it changes the person. (Evans, 2010b, p. 162-163)

À propos de la dualité des types de cognition en général, le premier aspect correspond à l'implémentation ainsi qu'à l'évolution des deux systèmes ou esprits. L'un est nouveau et proprement humain tandis que l'autre est ancien et partagé avec l'animal (Evans, 2007b, p. 170-1; 2009a, p. 25; 2010a, p. 316; 2011c, p. 77; Elqayam et Evans, 2011, p. 279; Evans, 2012b, p. 126-7; 2013b, p. 3 et 11; Elqayam *et al.*, 2015, p. 41). Le second aspect, lié au précédent, permet de distinguer un esprit personnel, rationnel (au sens individuel, culturel ou possiblement normatif) et engageant des pensées à propos du futur d'un esprit qui est subpersonnel, expérientiel (rationnel au sens pragmatique ou évolutionniste) et orienté vers le passé<sup>70</sup> :

We support a strong form of dual-process theory which is a two minds theory [.]. In this account, an old (intuitive) and new (reflective) mind co-exist within the human cognitive architecture, cooperating and sometimes competing in the control of our behaviour [...] both minds are, in our sense, instrumentally rational, while often pursuing different goals by different mechanisms [...] The old mind evolved early and combines evolutionary programming with experiential learning, thus providing a form of instrumental rationality which we share with many other animals – essentially we repeat behaviours that have been successful in the past. New mind rationality can also be seen as instrumental but is driven by anticipation of the

---

<sup>70</sup> Spécifions que la distinction rationnel-expérientiel n'est pas propre à Evans, mais à Epstein (1994), et que celle de bon-mauvais est propre à d'autres théoriciens dont, notamment, certains gestaltistes comme Luchins (1942), Wertheimer (1945) et Duncker (1945).

future, with cognitive structures that support mental simulations and consequential decision making. (Evans et Elqayam, 2011, p. 279-280)

Un troisième aspect est celui où l'un des systèmes produit des intuitions par défaut, tandis que l'autre peut intervenir et produire des réflexions (Evans, 2008, p. 266 et 271; 2010a, p. 314; 2012b, p. 127; Evans et Stanovich, 2013a, p. 226-227 et 237), c.-à-d. que la réponse intuitive du premier peut être inhibée par celle produite par le second :

In the default-interventionist approach, a fast type 1 process provides default intuitions which are always subject to [...] scrutiny by type 2 processes which may approve them or intervene with effortful analytic reasoning. (Evans, 2009a, p. 43)

Le quatrième aspect correspond à celui du rôle de la conscience ou, plus précisément, de la conscience réflexive. Cette dernière joue un rôle seulement chez le système responsable des processus de type 2 qui sont en quelque sorte conscients ou explicites, contrairement aux processus de type 1 qui sont inconscients, non-conscients, préconscients (lorsque seul leur résultat est accessible à la conscience réflexive) ou implicites.

Un cinquième aspect est celui de la rapidité (Evans, Feeney et Venn, 2002, p. 31-32; Evans, 2002, p. 988; 2006a, p. 202-203; 2007a, p. 322, 330; 2008, p. 255-256, 261 et 263-264; 2009a, p. 41, 44-45 et 47-48; 2009b, p. 143; 2010b, p. 20 et 207-208; 2011a, p. 86-87 et 93; 2011b, p. 428, 430-431; 2012b, p. 127; 2013a, p. 646; Evans et Over, 2002, p. 684; 2010, p. 171-4; Evans et Johnson-Laird, 2003, p. 181; Curtis-Holmes et Evans, 2005, p. 382-383; Evans et Frankish, 2009, p. 1; Evans *et al.*, 2009, p. 892; Bacon, Evans et Handley, 2009, p. 77; Evans et Stanovich, 2013a : 223-4, 237) et de la facilité (Evans, 2008, p. 264; 2009, p. 36; Frankish et Evans, 2009, p. 1; Dennis *et al.*, 2011, p. 1509; Evans et Over, 2012, p. 14). L'un des esprits est rapide et d'utilisation facile tandis que l'autre est lent et d'utilisation difficile :

[...] mental architecture [...] is composed of two multi-purpose reasoning systems, usually called System 1 and System 2, the operations of the former having fast-process characteristics (fast, effortless, automatic, non-conscious, etc.), and those of the latter slow-process ones (slow, effortful, controlled, conscious, etc.) [...] (Frankish et Evans, 2009, p. 1)

Le sixième aspect lié au précédent est celui du principe computationnel en jeu. L'un des systèmes procède de manière heuristique ou parallèle – un principe reconnu pour sa rapidité et sa capacité à traiter une grande quantité d'information – l'autre opère de



manière séquentielle ou analytique – un principe reconnu pour sa lenteur et sa difficulté à traiter une grande quantité d'information (Evans, 1984, p. 462; 2006b, p. 382; 2008, p. 261 et 263-264; 2009a, p. 45-47; 2011b, p. 428; Curtis-Holmes et Evans, 2005, p. 382; Elqayam et Evans, 2011, p. 244-245).

Le septième et dernier aspect correspond à la distinction entre un système explicite ou fondé par la règle (de computation possiblement « digital », discrète ou binaire) et un autre implicite ou fondé par l'association (de computation possiblement connexionniste) :

[...] there are two kinds of knowledge, implicit and explicit. This idea is intrinsic to dual-process theories of learning (e.g. that of Reber 1993) but also to theories of reasoning and social cognition that contrast associative with rule-based processing (Sloman 1996; Smith and DeCoster 2000). The very term 'associative' suggests implicit forms of learning in the 'old mind' and its description by Sloman as a system that 'encodes and processes statistical regularities of its environment, frequencies and correlations amongst various features of the world' (Sloman 2002, p.381) suggests a form of cognitive processing that could well be shared with other animals. In contrast, the description of rules as abstract, propositional entities seems to put them in domain of explicit human knowledge. (Evans, 2009b, p. 43)

La synthèse précédente ne tient pas compte de ce qu'est aujourd'hui la dualité cognitive selon Evans, c.-à-d. qu'elle ne se prononce pas à propos de quelles propriétés duales sont considérées par l'auteur comme nécessaires et suffisantes, seulement nécessaires ou, sinon, symptomatiques. À cet effet, toutes les propriétés duales identifiées dans l'œuvre d'Evans sont considérées à un moment ou à un autre comme symptomatiques à l'exception de la dépendance (ou non) envers la mémoire de travail. Par contre, cette dernière n'est pas considérée suffisante, car d'autres ressources cognitives sont nécessaires et celles-ci diffèrent en fonction de la tâche ou de la problématique en jeu tel qu'indiqué par les données neurologiques. C'est pourquoi le Système 2 se considère maintenant comme un comité *ad hoc* – un assemblage de ressources où la mémoire de travail est toujours présente – et non plus un système unique, stable et central. Or, si la forte dépendance permet d'expliquer plusieurs des propriétés symptomatiques de types 2, à l'inverse, la faible dépendance (voire l'indépendance) des processus de type 1 envers la mémoire de travail n'explique en rien les propriétés de type 1 (voir Samuels, 2009). Bien qu'Evans soit plus ou moins explicite à cet effet, on ne voit pas comment expliquer les propriétés symptomatiques des processus de type 1 autrement que par un type de

computation particulier. Par exemple, si on postule que la computation sous-jacente à Système 1 est d'un genre connexionniste, alors on peut expliquer plusieurs des propriétés de type 1 sans présumer que celle sous-jacente à Système 2 est classique<sup>71</sup>. Autrement dit, on ne se prononce pas à l'effet de savoir si Système 2 fonctionne (ou non) comme un ordinateur. Pour que la dualité des propriétés observées puisse surgir de la mémoire de travail, l'appariement de celle-ci à d'autres ressources cognitives doit provoquer l'émergence d'un principe computationnel distinct (quel qu'il soit) et propre aux différents systèmes cognitifs de type 2 (les différents comités *ad hoc* nommés Système 2). Autrement dit, si le principe computationnel « par défaut » est de type 1 (connexionniste possiblement), lesdites ressources cognitives formant Système 2 pourraient individuellement fonctionner selon ce principe, mais, en tant que système incluant la mémoire de travail, se subsumer ensemble à un principe computationnel distinct<sup>72</sup>. Ce faisant, envisager la dépendance (ou non) envers la mémoire de travail comme étant la principale cause des propriétés duales provoque deux problématiques. D'une part, si cette dépendance est graduée (forte ou faible), ne doit-on pas envisager un continuum entre les propriétés affichées par les processus de type 1 et celles affichées par les processus de type 2? D'autre part, si la mémoire de travail constitue une ressource cognitive attribuée par un autre processus, comment celui-ci peut-il être indépendant de la mémoire de travail, et donc ne pas constituer aussi un processus de type 2? C'est probablement afin d'éviter cette ambiguïté qu'Evans introduit des processus de type 3. Le cas échéant, on peut s'attendre des processus de type 3 qu'ils affichent certaines propriétés généralement associées à ceux de type 1 – rapides ou heuristiques par exemple – et d'autres habituellement attribuées à ceux de type 2 – évolutivement récents par exemple.

Enfin, la thèse selon laquelle les processus de type 2 entretiennent une relation privilégiée avec la mémoire de travail et où les processus de type 1 en sont indépendants a des implications pour une théorie des concepts ou des catégories. Le dualisme cognitif semble

---

<sup>71</sup> L'avènement anticipé de phénomènes de computation quantique montre qu'il y a d'autres types de computation à découvrir.

<sup>72</sup> Similairement, chacun des processeurs de l'ordinateur à plusieurs « cœurs » fonctionne de manière strictement sérielle, mais, ensemble, ils tombent sous un principe de computation parallèle.

impliquer un dualisme conceptuel dans la mesure où les représentations ou les informations qui sont manipulées par les processus de type 1 se distinguent de celles manipulées par les processus de type 2 en vertu de leur relation (ou non) à la mémoire de travail. Or, ce dualisme conceptuel implique possiblement un certain pluralisme conceptuel en ce que les concepts ou les catégories peuvent s'entendre comme étant de type 1 en tant qu'ils sont manipulés par des processus de type 1 (indépendamment de la mémoire de travail), ou encore comme étant le résultat de processus de type 1, lequel est possiblement réutilisable par des processus de type 2 et, le cas échéant, ceux-ci peuvent aussi s'entendre comme étant de type 2 en tant que liés à la mémoire de travail.<sup>73</sup> Généralement, si les concepts ou les catégories de type 1 émergent de l'expérience de l'agent (ainsi que celle de son espèce), alors ils semblent orientés vers le passé. Dans la mesure où ceux de type 2 ne sont pas (tous) donnés des processus ou des systèmes de type 1, et si ceux-ci émergent entre autres de l'aptitude de l'agent à prévoir ou à formuler des hypothèses, alors ils semblent ainsi orientés vers le futur (une sous-classe conceptuelle de type 2 du moins). Il s'en suit qu'on devrait observer une plus grande universalité pour les concepts de type 1 (dans les limites de la différence entre les expériences humaines), ce qui n'est pas nécessairement le cas pour les concepts de type 2 car ceux-ci pourraient provenir d'héritages culturels distincts ou être limités par des capacités individuelles divergentes. Bref, on pourrait s'attendre d'un concept comme **rouge**<sup>74</sup> d'être plus homogène comparativement à un autre comme celui de **démocratie**. Néanmoins, notons que ce dualisme (ou pluralisme) conceptuel n'est pas le même que celui soutenu par Evans (1983) en début de carrière où l'auteur opposait un code verbal à un autre pictural. Puisque plusieurs modèles théoriques de la mémoire de travail – celui de Baddeley-Hitch pour n'en nommer qu'un (voir Dehn, 2008) – accepte au moins deux sous-systèmes dont l'un traite des représentations verbales et l'autre des représentations picturales, alors cette distinction se trouve à l'intérieur de la mémoire de travail, et donc

---

<sup>73</sup> Spécifions qu'Evans postule une certaine classe de processus de type 1 – les processus préconscients – dont seul le résultat et non pas le processus lui-même est accessible phénoménologiquement. Or, un tel résultat pourrait constituer un concept ou une catégorie.

<sup>74</sup> Ou encore un concept comme **voir-du-rouge** si on considère celui de **rouge** comme étant insuffisamment expérientiel.



celle-ci appartient à différentes représentations de type 2 (parce qu'elles sont liées à la mémoire de travail).

### 9.5 La critique

Lors de la critique, on compare les résultats obtenus par la méthode LACTAO à ceux obtenus de manière plus traditionnelle par quelques commentateurs experts en la matière. Dans un premier temps, on regroupe dans un ensemble synthétique ce qui semble constituer les propriétés importantes de la dualité cognitive selon Samuels (2009, p. 131), Frankish et Evans (2009, p. 15), Carruthers (2009, p. 109) et Evans (2009b, p. 34). Plus précisément, on incorpore dans un tableau synthétique chacune des propriétés de la dualité cognitive que les auteurs présentent eux-mêmes sous la forme d'un tableau. Spécifions que chacun de ces tableaux présente deux colonnes dans lesquelles on ne trouve que des propriétés qui sont antithétiques les unes par rapport aux autres. Autrement dit, chaque ligne correspond toujours à une propriété duale. Dans un deuxième temps, les propriétés énoncées par chacun de ces commentateurs ainsi que par nous-mêmes sont comparées à ceux du tableau synthétique<sup>75</sup>. Ce dernier est composé de 19 paires de propriétés contradictoires (voir tableau 9.2). Samuels (2009) et Carruthers (2009) ont énoncé 47 % de ces propriétés. Evans (2009b) ainsi que Frankish et Evans (2009) ont énoncé 58 % de celles-ci<sup>76</sup>. Comparativement, nous avons énoncé 95 % des propriétés que l'ensemble des commentateurs semble juger importantes. Les résultats de l'analyse conceptuelle ne semblent pas révéler de contenu conceptuel inédit au sens où toutes les propriétés dichotomiques observées sont identifiées par au moins un commentateur. Cependant, les résultats de l'analyse lexicale semblent permettre l'identification d'au moins une propriété non explicite chez les commentateurs, du moins à notre connaissance, c.-à-d. la propriété de solitaire accordée aux systèmes de type 2. Autrement dit, un seul *token* (comité *ad hoc* ou système) de type 2 est capable de fonctionner à un même instant, ce qui n'est pas le cas des processus possiblement

<sup>75</sup> On regroupe ensemble les dualités qui semblent les mêmes même si elles s'expriment en des termes légèrement différents. Par exemple, on considère comme une même dualité conscient-inconscient, conscient-nonconscient et conscient-préconscient.

<sup>76</sup> Les commentateurs-experts connaissent probablement toutes les propriétés affichées au tableau synthétique, mais on peut présumer que chacun affiche dans son propre tableau celles qu'il juge plus importantes.

grégaire de type 1 où il est concevable que plusieurs *tokens* (systèmes) soient opérants à un même instant.

Tableau 9.2 : Synthèse des propriétés importantes de la dualité selon différents auteurs

Propriétés de type 2	Propriétés de type 1	Samuels (2009)	Frankish et al. (2009)	Carruthers (2009)	Evans (2009b)	Lareau (2016)
Fondé par la règle	Associatif	x	x		x	x
Analytique (règles valides)	Heuristique	x		x		x
Lent, séquentiel ou sériel	Rapide ou parallèle	x	x	x	x	x
Contrôlé/délibéré/volitionel	Automatique	x	x		x	x
Conscient	Inconscient, nonconscient ou préconscient	x	x	x	x	x
Dépendant de la capacité cognitive (fortement dép.)	Indépendant de la capacité cognitive (faiblement dép.)	x			x	x
Abstrait, décontextualisé/ ou fondé par la logique	Concret, contextualisé ou fondé par la croyance	x	x		x	x
Évolutivement récent	Évolutivement ancien	x	x		x	x
Unique à l'homme	Partagé entre les espèces (ou animal)	x	x	x	x	x
Savoir explicite	Savoir implicite		x		x	x
Faible capacité de traitement	Forte capacité de traitement		x			x
Réflexif	Intuitif		x			x
Relié à l'intelligence générale	Indépendant de l'intelligence générale		x			x
Système unique (central)	Ensemble de sous-systèmes			x		x
Malléable, flexible	Difficilement altérable, inflexible			x		x
Variable selon les cultures et les individus	Invariable, universel entre les humains			x		x
Répondant aux instructions verbales, associé au langage	Imperméable aux instructions verbales, indépendant du langage			x	x	x
Influencé par les croyances normatives	Indépendant des croyances normatives			x		
Personnel	Subpersonnel				x	x

## 9.6 Limites de la recherche

Une première limite à notre recherche provient du fait que notre corpus n'est pas composé de toutes les publications recensées d'Evans et collègues (voir la figure 9.22).

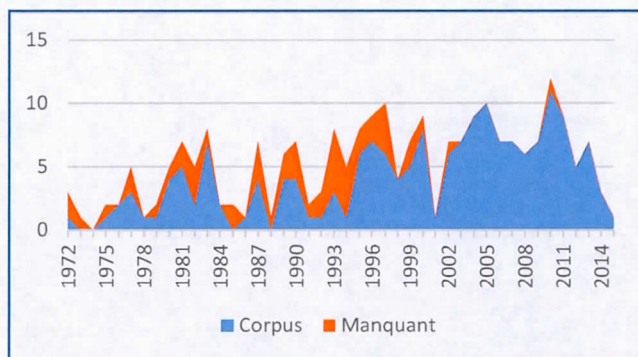


Figure 9.22 : Textes membres du corpus selon l'année de publication comparativement aux textes manquants

Il est donc possible que certaines propriétés conceptuelles n'aient pas été identifiées. De plus, puisque la date de publication de la grande majorité des textes manquants est antérieure à l'année 2000, alors notre parcours diachronique des classes de segments est possiblement faussé. Néanmoins, si notre corpus comporte pratiquement tous les textes publiés après l'an 2000, alors nos données permettent d'identifier de manière exhaustive les conceptions les plus récentes de l'auteur. Spécifions que cette limitation n'est pas propre à notre méthode en ce qu'il aurait été en principe possible d'acquérir toutes les publications de l'auteur. Une seconde limitation est impliquée par la possibilité que notre sous-corpus ne soit pas composé de tous les contextes d'expression du concept comme ceux où l'expression canonique (ou ses variantes) est absente. Par exemple, le passage suivant exprime très clairement la propriété solitaire des systèmes de type 2 (mentionnée précédemment), mais l'expression canonique y est absente :

Each Type 2 system can be thought of as an ad hoc committee whose membership is chosen to have just the expertise required for the task at hand and that is disbanded on its completion. Each such system will be temporarily formed and will have access to whatever modular support systems are required. For example, someone engaged in a reasoning task will require use of vision, language, and pragmatic systems to create relevant explicit representations. But the proposal that working memory must also be engaged is sufficient to give Type 2 systems their defining characteristics: Only one can function at a time, and each is limited in speed and processing capacity and correlated in its efficacy with individual



differences in cognitive capacity. The new mind hence draws upon different knowledge systems from the old mind: Those which provide explicit representations into working memory. Not only are the internal workings of such representational systems clearly Type 1, but the mechanisms responsible for allocation of working memory resources (formation of the current Type 2 system) must also, perforce, be controlled by unconscious mechanisms. The feeling that we have of being consciously in control of our behavior is very largely an illusion [...] (Evans, 2010a, p. 316)

Autrement, les contextes d'expression du concept sont, probablement, parfois plus larges ou plus étroits que le paragraphe. Cependant, ces limitations ne sont pas propres à notre méthode en ce qu'il aurait été possible d'identifier avec plus de précision les contextes d'expression du concept à l'aide, par exemple, d'un accord intersubjectif entre un vaste ensemble de lecteurs. Une troisième limitation est liée aux analyses formelles. La réduction des UNIFs aux noms communs et adjectifs correspond à l'intromission d'une connaissance linguistique qui introduit possiblement un biais lors de l'interprétation. De plus, la réduction des UNIFs à l'unité atomique du mot, sans tenir compte des syntagmes par exemple, introduit possiblement un autre biais. À cet effet, les résultats de la classification auraient été probablement différents si nous avions utilisé toutes les UNIFs de la matrice originale ou si nous avions tenu compte des syntagmes. Notons que cette limitation n'est pas une impotence de la méthode en ce qu'il aurait été possible d'effectuer différents traitements pour subséquemment comparer leurs résultats. Une quatrième limitation découle de l'introduction d'une connaissance générale à propos du concept investigué (la dualité implique une relation d'opposition), laquelle biaise possiblement notre interprétation. Par exemple, si jamais la dualité s'entend éventuellement chez Evans comme un genre de trinité, alors il n'est pas évident que notre heuristique de recherche permet d'extraire les propriétés du concept organisées en triades (en supposant qu'elles existent). Autrement, si cette heuristique de recherche permet d'identifier efficacement les conceptualisations se déroulant chez l'auteur par certains mouvements d'opposition, ses pensées conceptuelles ne fonctionnent probablement pas toutes de cette manière. Malgré tout, cette limitation n'est pas propre à notre méthode dans la mesure où il aurait été possible d'utiliser différentes stratégies ou heuristiques (il aurait été possible d'extraire des triades de termes plus fortement corrélés par exemple). Une cinquième limitation est l'identification des antinomies qui est opérée cognitivement à l'aide du seul jugement du chercheur. Par exemple, les termes

« heuristique » et « analytique » entretiennent *de facto* une relation plus forte de corrélation, mais celle-ci est qualifiée d'opposition sémantique en vertu de connaissances liées à une littérature spécifique et non pas de la langue en général (contrairement à la relation d'opposition entre « rapide » et « lent » par exemple). Néanmoins, cette limitation n'est pas induite de notre méthode en ce qu'il aurait été possible d'opérer l'identification des oppositions sémantiques à l'aide, notamment, de l'accord intersubjectif entre des experts. Une sixième limitation est liée à l'extraction mécanique des propriétés conceptuelles, car certaines sont possiblement objet de dispute, et donc celles-ci ne sont peut-être pas entérinées par l'auteur. Afin de contrer cette limitation, nous avons effectué une lecture classique des passages où les oppositions se présentent afin de déterminer si ces propriétés conceptuelles extraites mécaniquement sont sanctionnées par l'auteur. Une dernière limitation est liée au rappel de l'information lors de la lecture diachronique des classes de segments ainsi que lors de la lecture synchronique des classes de termes. Ce rappel est fondé par la force de la fréquence des noms communs et des adjectifs ainsi que par la force de la relation qu'ils entretiennent entre eux. Ces deux critères biaisent possiblement l'interprétation puisqu'il est possible, par exemple, que des UNIFs rarement utilisées ou faiblement corrélées dissimulent des informations pertinentes à propos du concept investigué, lesquelles pourraient donc ne pas être identifiées par notre recherche. Le choix de ces critères découle de l'assomption selon laquelle un concept est plus fortement déterminé par la répétition discursive que par l'exception, mais on ne présume pas que les anomalies ne jouent aucun rôle lors de l'élaboration d'un concept chez un auteur. En fait, il serait possible d'élaborer une stratégie permettant d'identifier ces exceptions de sorte que cette limitation ne constitue pas un handicap de la méthode d'assistance computationnelle. Enfin, notons qu'une contribution visant l'amélioration du concept investigué est parfois présentée au terme de l'analyse conceptuelle (voir Chapitre 5, p. 33). Or, cela ne constitue pas un objectif de cette recherche.<sup>77</sup> Toutefois, si une bonne connaissance du concept est requise préalablement à toute amélioration de ce dernier, alors la LACTAO est un moyen par lequel il semble possible d'acquérir une telle connaissance.

---

<sup>77</sup> L'entreprise scientifique étant éminemment collective, un travail subséquent peut permettre d'avancer la recherche déjà entamée en élaborant une telle contribution.

## CONCLUSION

En somme, bien que notre recherche comporte des limitations, les résultats de notre application de la LACTAO ont été validés suite à leur comparaison aux résultats obtenus de manière plus traditionnelle par les commentateurs-experts. Lors de l'énoncé de notre hypothèse de recherche, nous avons fait l'hypothèse de la présence d'au moins deux versions du concept de **dualité** dans l'œuvre d'Evans : celle à propos de processus ou de systèmes sous-jacents certains phénomènes cognitifs particuliers et celle à propos de la cognition en général. De plus, nous postulons que les propriétés importantes de la dualité cognitive se présentent chez Evans par des couples de termes antinomiques et, plus précisément, que ceux-ci sont : conscient – inconscient, fondé par la logique – fondé par la croyance; explicite – implicite, analytique – heuristique; fondé par la règle – fondé par l'association; séquentiel – parallèle; lent – rapide; capable de traiter une petite quantité d'informations – capable de traiter une grande quantité d'informations; abstrait – concret; décontextualisé – contextualisé; dépendant de la capacité cognitive – indépendant de la capacité cognitive; récent – ancien; unique à l'homme – partagé avec l'animal; orienté vers le futur – orienté vers le passé; et implémenté dans certaines régions cérébrales – implémenté dans d'autres régions cérébrales. Cette hypothèse s'avère juste, mais l'auteur soutient aussi d'autres propriétés duales comme : personnel-subpersonnel; variable entre les cultures et les individus – invariable ou universels; malléable ou flexible – difficilement altérable ou inflexible; répondant aux instructions verbales – imperméable aux instructions verbales; et solitaire – grégaire. Aussi, il y a effectivement chez Evans deux grandes conceptions de la dualité cognitive : celle à propos de phénomènes cognitifs particuliers et celle à propos de la cognition en général. Celles-ci forment ensemble une conception plus englobante – la dualité des types cognitifs – qui se distingue d'une autre conception – la dualité des modes cognitifs – mais cette dernière



n'est pas entérinée par l'auteur<sup>78</sup>. En ce qui a trait à la LACTAO, notre recherche montre qu'il est possible d'appliquer cette méthode sur un corpus composé d'une multiplicité de textes de haut niveau théorique et de format court comme celui de l'article. D'un point de vue plus technique, nous avons appliqué pour la première fois sur des données textuelles l'algorithme de classification *HDclassif* et les résultats se sont avérés très satisfaisants. Notamment, cet algorithme a réussi à identifier des thématiques ainsi que, dans une certaine mesure, des périodes historiques qui se sont avérées importantes lors de notre analyse diachronique et cela, rappelons-le, sans présumer *a priori* du nombre de thèmes ou de périodes historiques à découvrir. Aussi, nous avons appliqué, non pas pour la première fois, mais de manière originale un second algorithme de classification – *pvclust* – dont les résultats ont été significatifs. Entre autres, cet algorithme nous a permis d'identifier de manière probabiliste l'organisation synchronique du concept étudié, ce qui, à notre connaissance, n'avait jamais été fait. À cet effet, nous remarquons que cette approche permet de rendre compte du concept non seulement par une liste d'attributs importants, mais permet aussi de découvrir comment ces attributs s'organisent les uns par rapport aux autres. Il semble important de souligner le double rôle accordé à l'analyse de concept formel (ACF) lors de cette recherche. D'une part, l'ACF nous a permis de formaliser de manière originale l'aspect herméneutique de notre problématique. Nous avons ainsi interprété les segments de textes comme des objets manifestant la pensée conceptuelle de l'auteur et les mots dans ces segments comme les propriétés de cette pensée conceptuelle. D'autre part, l'ACF nous a permis de trouver les objets caractérisés par certaines propriétés données, et donc de citer d'une manière exhaustive l'auteur par rapport à des caractéristiques précises. Enfin, lorsque nous comparons notre application de la LACTAO à l'analyse traditionnelle que nous avons préalablement entreprise, on remarque qu'un parcours de lecture non linéaire et fondé par un modèle mathématique est suggéré par les résultats obtenus en cours de route. En bref, notre application de la LACTAO montre que l'assistance computationnelle à la lecture et à l'analyse conceptuelle de textes permet d'orienter l'interprétation du chercheur sans s'y soustraire.

---

<sup>78</sup> Evans accepte la notion de mode cognitif, mais celle-ci ne se réduit pas chez ce théoricien à une dualité, car en plus du mode de pensée oriental et de celui occidental, l'auteur accepte que Système 2 puisse aussi fonctionner en mode heuristique.

## BIBLIOGRAPHIE

- Ahonen, H., O. Heinonen, M. Klemettinen et A. I. Verkamo. 1997. «Mining in the Phrasal Frontier». In *Principles of Data Mining and Knowledge Discovery* (Trondheim, Norway), sous la dir. de J. Komorowski et J. Zytkow, p. 343-350. Trondheim: Springer Berlin Heidelberg.
- Anderson, J. R. 1990. *The adaptive character of thought*. Hillsdale: L. Erlbaum Associates, 290 p.
- . 1991. «Is human cognition adaptive?». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 14, no 3, p. 471-517.
- Arnauld, A., et P. Nicole. [1662] 1992. *La logique ou L'art de penser*. Paris: Gallimard, 404 p.
- Babbie, E. R. 1992. *The practice of social research*. Belmont: Wadsworth Publishing, 608 p.
- Baeza-Yates, R., et B. Ribeiro-Neto. 1999. *Modern information retrieval*. Harlow: ACM Press, Addison-Wesley, 913 p.
- Baker, K. D., L. J. Ball, P. F. Culverhouse, I. Dennis, J. St B. T. Evans, A. P. Jagodzinski, P. D. Pearce, Scothern D. G. C. et G. M. Venner. 1989. «A process oriented approach to an intelligent design aid». In *Proceedings of the 2nd international conference on Industrial and engineering applications of artificial intelligence and expert systems* (Tullahoma), sous la dir. de A. Monnis, p. 479-485. Tullahoma: ACM.
- Baker, L. D., et A. K. McCallum. 1998. «Distributional Clustering of Words for Text Classification». In *21st Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval* (Melbourne, Australia, August 24-28), sous la dir. de A. Moffat et J. Zobel, p. 96-103. Melbourne: ACM.
- Ball, L. J., J. St B. T. Evans, I. Dennis et T. C. Ormerod. 1997. «Problem-solving strategies and expertise in engineering design». *Thinking & Reasoning*, vol. 3, no 4, p. 247-270.
- Barbut, M., et B. Monjardet. 1970. *Ordre et classification : algèbre et combinatoire, Tome II*. Paris: Hachette, 173 p.

- Barrett, H. C., et R. Kurzban. 2006. «Modularity in cognition: Framing the debate». *Psychological Review*, vol. 113, p. 628-647.
- Barrett, T. 2000. *Criticizing art: Understanding the contemporary*, 3e. Boston: McGraw-Hill, 256 p.
- Barry, C. A. 1998. «Choosing Qualitative Data Analysis Software: Atlas/ti and Nudist Compared». *Sociological Research Online*, vol. 3, no 3. En ligne. <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.1140&rep=rep1&type=pdf>>
- Barsalou, L. W. 1999. «Perceptual symbol systems». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 22, no 4, p. 577–660.
- , 2003. «Situated simulation in the human conceptual system». *Language and Cognitive Processes*, vol. 18, no 5-6, p. 513–562.
- , sous presse. «Situated conceptualization: Theory and application». In *Foundations of embodied cognition*, Y. Coello et H. Fischer. East Sussex: Psychology Press.
- Barsalou, L. W., A. Santos, W. K. Simmons et C. D. Wilson. 2008. «Language and simulation in conceptual processing». In *Symbols, embodiment, and meaning*, M. De Vega, A.M. Glenberg et A. C. Graesser, p. 245-283. Oxford: Oxford University press.
- Baum, L. E., T. Petrie, G. Soules et N. Weiss. 1970. «A maximization technique occurring in the statistical analysis of probabilistic functions of Markov chains». *Annals of Mathematical Statistics*, vol. 41, no 1, p. 164-171.
- Bealer, G. 1987. «The Philosophical Limits of Scientific Essentialism». In *Philosophical Perspectives*, J. Tomberlin, p. 289-365. Ridgeview: Atascadero.
- , 1998. «Intuition and the Autonomy of Philosophy». In *Rethinking Intuition*, M. Depaul et W. Ramsey, p. 201-239. Oxford: Rowman & Littlefield Publishers.
- Beaney, M. 2015. «Analysis». In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, sous la dir. de E. N. Zalta. En ligne. <<http://plato.stanford.edu/entries/analysis/>>
- Bechtel, W. 1994. «Levels of description and explanation in cognitive science». *Minds and Machines*, vol. 4, no 1, p. 1-25.



- Bellman, R. E. 1957. *Dynamic programming*. Princeton: Princeton University Press, 366 p.
- Belohlavek, R., et V. Vychodil. 2005. «What is a fuzzy concept lattice? I». In *3rd International Conference on Concept Lattices and Their Applications (CLA 2005)* (Olomouc, Czech Republic), sous la dir. de R. Belohlavek et V. Snasel, p. 34-45. Olomouc: CLA.
- Bendaoud, R., M. R. Hacene, Y. Toussaint, B. Delecroix et A. Napoli. 2007. «Construction d'une ontologie à partir d'un corpus de textes avec l'ACF». In *Actes d'IC 2007, Grenoble*, p. 121-133. Grenoble: IC.
- Bergé, L., C. Bouveyron et S. Girard. 2012. «HDclassif: An R Package for Model-Based Clustering and Discriminant Analysis of High-Dimensional Data». *Journal of Statistical Software*, vol. 46, no 6, p. 1-29.
- Bergen, B., et N. Chang. 2005. «Embodied construction Grammar in simulation-based language understanding». In *Construction Grammars: Cognitive Grounding and Theoretical Extensions*, sous la dir. de J.-O. Östman et M. Fried, p. 147-190. Amsterdam: John Benjamins.
- Berry, D. C., et Z. Dienes. 1993. *Implicit learning: Theoretical and empirical issues*. Hove: Erlbaum, 197 p.
- Bertaux, A. 2010. «Treillis de Galois pour les contextes multi-valués flous : Application à l'étude des traits de vie en hydrobiologie». Strasbourg: Université de Strasbourg.
- Bouveyron, C., G. Celeux et S. Girard. 2010. «Intrinsic dimension estimation by maximum likelihood in probabilistic PCA». In *Technical Report 440372*. Paris: Université Paris 1 Pantheon-Sorbonne.
- Bouveyron, C., S. Girard et C. Schmid. 2007. «High-Dimensional Data Clustering». *Computational Statistics and Data Analysis*, vol. 52, no 1, p. 502-519.
- Bradley, E. 1979. «Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife». *Annals of Statistics*, vol. 7, no 1, p. 1-26.
- Bradley, J. 2008. «Thinking about interpretation: Pliny and scholarship in the humanities». *Literary and Linguistic Computing*, vol. 23, no 3, p. 263-279.
- Brandom, R. 1994. *Making it explicit: Reasoning, representing, and discursive commitment*. Cambridge: Harvard University Press, 741 p.

- Brentano, F. C. [1874] 1973. *Psychology from an empirical standpoint [Psychologie vom empirischen Standpunkte]* Trad. de: Allemand. A. C. Rancurello, D. B. Terrell et L. McAlister. London: Routledge, 415 p.
- Brockman, W. S., L. Neumann, C. L. Palmer et T. J. Tidline. 2001. *Scholarly Work in the Humanities and the Evolving Information Environment*. Washington: Council on Library and Information Resources, Digital Library Federation, 38 p.
- Burns, P. R. 2013. MorphAdorner. Evanston: Northwestern University.
- Carey, S. 2009. *The Origin of Concepts*. Oxford: Oxford University Press, 608 p.
- Carruthers, P. 2006. *The Architecture of the mind*. Oxford: Oxford University Press, 480 p.
- , 2009. «An architecture for dual reasoning». In *In two minds: Dual processes and beyond*, sous la dir. de J. St B. T. Evans et K. Frankish, p. 109-128. Oxford: Oxford University Press.
- Ceppellini, R., M. Siniscalco et C. A. Smith. 1955. «The estimation of gene frequencies in a random-mating population». *Annals of Human Genetics*, vol. 20, no 2, p. 97-115.
- Chalmer, D., et F. Jackson. 2001. «Conceptual analysis and reductive explanation». *Philosophical Review*, vol. 110, no 3, p. 315-361.
- Chapman, N. P. 1987. *LR Parsing: Theory and Practice*. New York: Cambridge University Press, 228 p.
- Chartier, J.-F., J.-G. Meunier, J. Danis et M. Jendoubi. 2008. «Le travail conceptuel collectif : une analyse assistée par ordinateur du concept d'ACCOMMODEMENT RAISONNABLE dans les journaux québécois». In *9e journées internationales d'analyse statistique des données textuelles* (Lyon), sous la dir. de S. Heiden et B. Pincemin. Lyon: Presses universitaires de Lyon.
- Chartrand, L., J.-G. Meunier et D. Pulizzotto. en revue. «Un algorithme pour extraire les segments qui expriment un concept: premières expérimentations». *Applied Semiotics / Sémiotique appliquée*.
- Chater, N., et M. Oaksford. 1999. «Ten years of the rational analysis of cognition». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 3, no 2, p. 57-65.

- Chen, N.-S., P. Kinshuk, C.-W. Wei et H.-J. Chen. 2008. «Mining e-Learning domain concept map from academic articles». *Computers & Education*, vol. 50, no 3, p. 1009-1021.
- Chomsky, N. 1959. «A review of B. F. Skinner's Verbal Behavior». *Langage*, vol. 35, no 1, p. 26-58.
- Church, K. W., et P. Hanks. 1990. «Word Association Norms, Mutual Information, and Lexicography». *Computational Linguistics*, vol. 16, no 1, p. 22-29.
- Churchland, P. S., V. S. Ramachandran et T. J. Sejnowski. 1994. «A critique of pure vision». In *Large-scale neuronal theories of the brain*, sous la dir. de C. Koch et J. L. Davis. Cambridge: MIT Press.
- Churchland, P. S., et T. J. Sejnowski. 1992. *The computational brain*. Cambridge: MIT Press, 544 p.
- Cimiano, P., A. Hotho et S. Staab. 2005. «Learning concept hierarchies from text corpora using formal concept analysis». *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 24, no 1, p. 305-339.
- Cohen, L. J. 1981. «Can human irrationality be experimentally demonstrated». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 4, no 3, p. 317-370.
- , 1992. *An essay on belief and acceptance*. Oxford: Oxford University Press, 163 p.
- Coltheart, V., et J. St B. T. Evans. 1981. «An investigation of semantic memory in individuals». *Memory & Cognition*, vol. 9, no 5, p. 524-532.
- Condillac, E. B. de. 1798. *Oeuvres de Condillac: Essai sur l'origine des connaissances humaines*. Paris: Houel, 522 p. En ligne. <<https://books.google.ca/books?id=QP08AAAAcAAJ>>.
- Cosmides, L., et J. Tooby. 1992. «Cognitive adaptations for social exchange». In *The adapted mind : evolutionary psychology and the generation of culture*, sous la dir. de J. H. Barkow, L. Cosmides et J. Tooby, p. 163-228. New York: Oxford University Press.



- , 1994. «Origins of domain specificity: The evolution of functional organization». In *Mapping in the mind: Domain specificity in cognition and culture*, sous la dir. de L. A. Hirschfeld et S. A. Gelman, p. 85-116. Cambridge: Cambridge University Press.
- , 1996. «Are Humans Good Intuitive Statisticians after All? Rethinking Some Conclusions from the Literature on Judgment under Uncertainty». *Cognition*, vol. 58, no 1, p. 1-73.
- Cowan, N. 2005. *Working memory capacity*. Hove: Psychology Press, 246 p.
- Croft, W. 2001. *Radical Construction Grammar: Syntactic Theory in Typological Perspective*. Oxford: Oxford University Press, 416 p.
- Danis, J. 2012. «L'analyse conceptuelle de textes assistée par ordinateur (LACTAO) : une expérimentation appliquée au concept d'évolution dans l'oeuvre d'Henri Bergson». Montréal: Université du Québec à Montréal.
- Danis, J., J.-G. Meunier, J.-F. Chartier, M. Alrahabi et J.-P. Desclés. 2010. «Classification automatique et stratégie d'annotation appliquées à un concept philosophique: la dimension psychologique du concept de LANGAGE dans l'œuvre de Bergson». In *JADT 2010 – Statistical analysis of textual data. Actes des 10ièmes Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles* (Sapienza, June 9-11, 2010), sous la dir. de S. Bolasco, I. Chiarim, et L. Giuliano, p.49-60. Rome: Edizioni universitarie di lettere economia diritto.
- Davey, B. A., et H. A. Priestley. 1990. *Introduction to lattices and order*. Cambridge: Cambridge University Press, 298 p.
- Dehn, M. J. 2008. *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention*. Hoboken: Wiley, 408 p.
- Dempster, A. P., N. M. Laird et D. B. Rubin. 1977. «Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm». *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, vol. 39, no 1, p. 1-38.
- Dennett, D. C. 1978. *Brainstorms: Philosophical essays on mind and psychology*. Cambridge, MA: MIT Press, 353 p.
- Dennis, I., et J. St B. T. Evans. 1996. «The speed-error trade-off problem in psychometric testing». *British Journal of Psychology*, vol. 86, no 1, p. 105-129.

- Dennis, I., S. J. Handley, P. Bradon, J. St B. T. Evans et S. E. Newstead. 2002. «Approaches to modelling item-generative tests». In *Item generation and test development*, sous la dir. de S. H. Irvine et P. Kyllonen, p. 53-72. London: Erlbaum.
- Divjak, D., et N. Fieller. 2014. «Cluster analysis. Finding structure in linguistic data». In *Corpus methods for semantics. Quantitative studies in polysemy and synonymy*, sous la dir. de D. Glynn et J. Robinson, p. 405-441. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins.
- Dumais, S., J. Platt, D. Heckerman et M. Sahami. 1998. «Inductive learning algorithms and representations for text categorization». In *Seventh International Conference on Information and Knowledge Management* (Bethesda, Maryland, November 3-7 1998), sous la dir. de K. Makki et L. Bouganim, p. 148-155. Bethesda: ACM.
- Dummett, M. 1993. *Origins of Analytical Philosophy*. London: Duckworth, 199 p.
- Dunker, K. 1945. «On problem-solving». Trad. de: Allemand. L. S. Lees. *Psychological Monographs*, vol. 58, no 5, p. i-113.
- Eades, P. 1984. «A Heuristic for Graph Drawing». *Congressus Numerantium*, vol. 44, no 11, p. 149-160.
- Edwards, W. 1954. «The theory of decision making». *Psychological Bulletin*, vol. 51, no 4, p. 380-417.
- Egghe, L. 2009. «New relations between similarity measures for vectors based on vector norms». *Journal of the American society for information science and technology*, vol. 60, no 2, p. 232-239.
- Ehrenfels, C. V. [1890] 1988. «On Gestalt-qualities». In *Foundations of Gestalt theory*, p. 82-123. Munich: Philosophia Verlag.
- Elqayam, S., et J. St B. T. Evans. 2011. «Subtracting ought from is: Descriptivism versus normativism in the study of human thinking». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 34, no 5, p. 233-248.
- , 2013. «Rationality in the new paradigm: Strict versus soft bayesian approaches». *Thinking and Reasoning*, vol. 19, no 3-4, p. 453-470.
- Elqayam, S., J. St B. T. Evans, D. E. Over et E. Ohm. 2006. «Order bias and the suppositional disjunction». In *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive*

- Science Society*, sous la dir. de R. Sun et N. Miyake, p. 296-201. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Elqayam, S., S. J. Handley et J. St B. T. Evans. 2005. «The limits of supposing: Semantic illusions and conditional probability». In *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, sous la dir. de B. G. Bara, L. W. Barsalou et M. Bucciarelli, p. 630-635. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Elqayam, S., S. J. Handley, J. St B. T. Evans et A. M. Bacon. 2008. «On some limits of hypothetical thinking». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 61, no 5, p. 784-808.
- Elqayam, S., E. Ohm, J. St B. T. Evans et D. E. Over. 2009. «First things first: Order bias in deontic disjunctions». *Language and Cognitive Processes*, vol. 25, no 3, p. 375-401.
- Elqayam, S., V. A. Thompson, M. Wilkinson, J. St B. T. Evans et D. E. Over. 2015. «Deontic introduction: A theory of inference from is to ought». *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, vol. 41, no 5, p. 1516-1532.
- Epstein, S. 1994. «Integration of the cognitive and psychodynamic unconscious». *American Psychologist*, vol. 49, no 8, p. 709-724.
- Estève, R. 2008. «Une approche lexicométrique de la durée bergsonienne». In *Texte et corpus : actes des journées de la linguistique de corpus* (Lorient), Lorient:Université de Bretagne-sud.
- Evans, J. St B. T. 1972. «Interpretation and matching bias in a reasoning task». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 24, no 2, p. 193-199.
- . 1976. «A critical note on Quinton & Fellows' observation of reasoning strategies». *British Journal of Psychology*, vol. 67, no 4, p. 517-518.
- . 1977a. «Linguistic factors in reasoning». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 29, no 2, p. 297-306.
- . 1977b. «Toward a statistical theory of reasoning». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 29, no 4, p. 621-635.



- . 1978. «The psychology of deductive reasoning: Logic». In *Thinking in perspective: Critical essays in the study of thought processes*, sous la dir. de A. Burton et J. Radford, p. 90-110. London: Methuen.
- . 1980a. «Current issues in the psychology of reasoning». *British Journal of Psychology*, vol. 71, no 2, p. 227-239.
- . 1980b. «Thinking: experiential and information processing approaches». In *Cognitive psychology: New directions*, sous la dir. de G. Claxton, p. 275-299. London: Routledge & Kegan Paul.
- . 1981. «A reply to Morris». *British Journal of Psychology*, vol. 72, no 4, p. 469-470.
- . 1982. *The psychology of deductive reasoning*. London: Routledge & Kegan Paul, 277 p.
- . 1983a. «Introduction». In *Thinking and Reasoning: Psychological Approaches*, sous la dir. de J. St B. T. Evans, p. 1-15. London: Routledge & Kegan Paul.
- . 1983b. «Linguistic determinants of bias in conditional reasoning». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, vol. 35, no 4, p. 635-644.
- . 1983c. «Selective processes in reasoning». In *Thinking and reasoning: Psychological approaches*, sous la dir. de J. St B. T. Evans, p. 135-163. London: Routledge & Kegan Paul.
- . 1984a. «Heuristic and analytic processes in reasoning». *British Journal of Psychology*, vol. 75, no 4, p. 451-468.
- . 1984b. «In defense of the citation bias in the judgment literature». *American Psychologist*, vol. 39, no 12, p. 1500-1501.
- . 1987a. «Beliefs and expectations as causes of judgemental bias». In *Judgemental Forecasting*, sous la dir. de G. Wright et P. Ayton, p. 31-47. Chichester: Wiley.
- . 1987b. «Reviews: Rationality and intelligence by Jonathan Baron». *British Journal of Educational Studies*, vol. 35, no 1, p. 74-76.
- . 1989a. *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Brighton: Erlbaum, 145 p.

- , 1989b. «Concepts and inference». *Mind & Language*, vol. 4, no 1-2, p. 29-34.
- , 1989c. «Problem solving, reasoning and decision making». In *Cognitive psychology: Research directions in cognitive science: European perspectives*, sous la dir. de A. Baddeley et N. Bernsen, p. 85-102. Hove: Erlbaum.
- , 1990a. «Concept learning». In *The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology*, sous la dir. de M. Eysenck. Oxford: Basil Blackwell.
- , 1990b. «Deductive reasoning in human information processing». In *Modelling the Mind*, sous la dir. de K. A. M. Said, W. H. N. Smith, R. Viale et K. V. Wilkes. Oxford: Oxford University Press.
- , 1990c. «Verbal reports of cognitive strategies: A note on Marquer and Pereira». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, vol. 42, no 1, p. 169-170.
- , 1991. «Theories of human reasoning: The fragmented state of the art». *Theory & Psychology Theory & Psychology*, vol. 1, no 1, p. 83-105.
- , 1992. «Reasoning with Bounded Rationality». *Theory & Psychology*, vol. 2, no 2, p. 237-242.
- , 1993a. «Bias and rationality». In *Rationality*, sous la dir. de K. I. Manktelow et D. E. Over. London: Routledge.
- , 1993b. «The cognitive psychology of reasoning: an introduction». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 46A, no 4, p. 561-567.
- , 1994. «Thinking and reasoning». In *Companion Encyclopaedia of Psychology*, sous la dir. de A. M. Coleman. London: Routledge.
- , 1995. «Relevance and reasoning». In *Perspectives on Thinking and Reasoning*, sous la dir. de S. E. Newstead et J. St B. T. Evans. Hove: Erlbaum.
- , 1996a. «Deciding before you think: Relevance and reasoning in the selection task». *British Journal of Psychology*, vol. 87, no 2, p. 223-240.

- . 1996b. «The model theory of reasoning: Current standing and future prospects». In *Mental models and cognitive science: Essays in honour of Phil Johnson-Laird*, sous la dir. de J. Oakhill et A. Garnham. Hove: Erlbaum.
- . 1996c. «On the mental representation of conditional sentences». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology (Section A)*, vol. 49, no 4, p. 1086-1114.
- . 1998a. «Inspection times, relevance, and reasoning: A reply to Roberts». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology (Section A)*, vol. 51, no 4, p. 811-814.
- . 1998b. «Matching bias in conditional reasoning: Do we understand it after 25 years?». *Thinking & Reasoning*, vol. 4, no 1, p. 45-110.
- . 1999a. «The influence of linguistic form on reasoning: The case of matching bias». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology (Section A)*, vol. 52, no 1, p. 185-216.
- . 1999b. «Thinking». In *The Social Science Encyclopedia*, sous la dir. de A. Kuper et J. Kuper. London: Routledge.
- . 2000. «What could and could not be a strategy in reasoning». In *Deductive Reasoning and Strategies*, sous la dir. de W. Schaeken, A. Vandierendonck et G. de Vooght. Hillsdale: Erlbaum.
- . 2002a. «Logic and human reasoning: An assessment of the deduction paradigm». *Psychological Bulletin*, vol. 128, no 6, p. 978-996.
- . 2002b. «Matching bias and set sizes: A discussion of Yama (2001)». *Thinking & Reasoning*, vol. 8, no 2, p. 153-163.
- . 2003a. «In two minds: Dual-process accounts of reasoning». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 7, no 10, p. 454-459.
- . 2003b. «The influence of prior belief on scientific thinking». In *The cognitive basis of science*, sous la dir. de P. Carruthers et M. Siegal. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2004a. «Bias in deductive reasoning». In *Cognitive Illusions*, sous la dir. de R. Pohl. Hove: Psychology Press.



- , 2004b. «Dual processes, evolution and rationality». *Thinking & Reasoning*, vol. 10, no 4, p. 405-410.
- , 2004c. «History of the dual process theory of reasoning». In *Psychology of reasoning: Theoretical and historical perspectives*, sous la dir. de K. I. Manktelow et M. C. Chung, p. 241-266. Hove: Psychology Press.
- , 2004d. «Insight and self-insight in reasoning and decision making». In *The Shape of Reason: Essays in Honour of Paolo Legrenzi*, sous la dir. de V. Girotto et P. N. Johnson-Laird. Hove: Taylor & Francis.
- , 2004e. «The presidential address 2038». *Psychologist*, vol. 17, no 9, p. 510-511.
- , 2005a. «Deductive reasoning». In *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*, sous la dir. de K. J. Holyoak et R. G. Morrison, p. 169-184. New York: Cambridge University Press.
- , 2005b. *How to do research: A psychologist's guide*. Hove: Psychology Press, 126 p.
- , 2005c. «The social and communicative function of conditional statements». *Mind & Society*, vol. 4, no 1, p. 97-113.
- , 2005d. «Thinking & reasoning: 10 years on». *Thinking and Reasoning*, vol. 11, no 1, p. 1-3.
- , 2006a. «Dual system theories of cognition : some issues». In *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society (Vancouver)*, sous la dir. de R. Sun, p. 202-207. Mahwah: Erlbaum.
- , 2006b. «The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation». *Psychonomic Bulletin and Review*, vol. 13, no 3, p. 378-395.
- , 2007a. *Hypothetical thinking: Dual processes in reasoning and judgement*. Hove: Psychology Press, 216 p.
- , 2007b. «On the resolution of conflict in dual process theories of reasoning». *Thinking and Reasoning*, vol. 13, no 4, p. 321-339.
- , 2008. «Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition». *Annual Review of Psychology*, vol. 59, p. 255-278.

- , 2009a. «Does rational analysis stand up to rational analysis?». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 32, no 1, p. 88-89.
- , 2009b. «How many dual process theories do we need? One, two or many?». In *In two minds: Dual processes and beyond*, sous la dir. de J. St B. T. Evans et K. Frankish, p. 1-32. Oxford: Oxford University Press.
- , 2009c. «Introspection, confabulation, and dual-process theory». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 32, no 2, p. 142-143.
- , 2009d. «Publication policy: Reminder and update». *Thinking and Reasoning*, vol. 15, no 4, p. 317-318.
- , 2010a. «Intuition and reasoning: A dual-process perspective». *Psychological Inquiry*, vol. 21, no 4, p. 313-326.
- , 2010b. *Thinking twice: Two minds in one brain*. Oxford: Oxford University Press, 256 p.
- , 2010c. «Verbal reasoning». In *Cambridge Encyclopaedia of the Language Sciences*, sous la dir. de P. C. Hogan. Cambridge: Cambridge University Press.
- , 2011a. «Dual-process theories of reasoning: Contemporary issues and developmental applications». *Developmental Review*, vol. 31, no 2-3, p. 86-102.
- , 2011b. «A farewell editorial». *Thinking and Reasoning*, vol. 17, no 4, p. 351-352.
- , 2011c. «Psychology of reasoning : Reflections on four decades of research». In *The science of reason : a Festschrift for Jonathan St. B.T Evans*, sous la dir. de J. St B. T. Evans, K. I. Manktelow, D. E. Over et S. Elqayam, p. 423-437. New York: Psychology Press.
- , 2011d. «Reasoning is for thinking, not just for arguing». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 34, no 2, p. 77-78.
- , 2012a. «Dual-process theories of reasoning: Facts and fallacies». In *The Oxford handbook of thinking and reasoning*, sous la dir. de K. J. Holyoak et R. G. Morrison, p. 115-133. New York: Oxford University Press.

- , 2012b. «Questions and challenges for the new psychology of reasoning». *Thinking & Reasoning*, vol. 18, no 1, p. 5-31.
- , 2012c. «Spot the difference: Distinguishing between two kinds of processing». *Mind and Society*, vol. 11, no 1, p. 121-131.
- , 2013a. «Reasoning». In *The Oxford handbook of cognitive psychology*, sous la dir. de D. Reisberg, p. 635-649. Oxford; New York: Oxford University Press.
- , 2013b. «Two minds rationality». *Thinking and Reasoning*, vol. 20, no 2, p. 129-146.
- , 2014a. «Rationality and the illusion of choice». *Frontiers in Psychology*, vol. 5, no 104, p. 1-4.
- , 2014b. «Reasoning, biases and dual processes: The lasting impact of Wason 1960». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 68, p. 1-17.
- Evans, J. St B. T., et L. J. Ball. 2010. «Do people reason on the Wason selection task? A new look at the data of Ball et al. (2003)». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 63, no 3, p. 434-441.
- Evans, J. St B. T., L. J. Ball et P. G. Brooks. 1987. «Attentional bias and decision order in a reasoning task». *British Journal of Psychology*, vol. 78, no 3, p. 385-394.
- Evans, J. St B. T., J. L. Barston et P. Pollard. 1983. «On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning». *Memory & Cognition*, vol. 11, no 3, p. 295-306.
- Evans, J. St B. T., et M. A. Beck. 1981. «Directionality and temporal factors in conditional reasoning». *Current Psychological Research*, vol. 1, no 2, p. 111-120.
- Evans, J. St B. T., et H. Bradshaw. 1986. «Estimating sample-size requirements in research design: A study of intuitive statistical judgment». *Current Psychology*, vol. 5, no 1, p. 10-19.
- Evans, J. St B. T., et P. G. Brooks. 1981. «Competing with reasoning: A test of the working memory hypothesis». *Current Psychological Research*, vol. 1, no 2, p. 139-147.
- Evans, J. St B. T., J. Clibbens, A. Cattani, A. Harris et I. Dennis. 2003. «Explicit and implicit processes in multicue judgment». *Memory and Cognition*, vol. 31, no 4, p. 608-618.



- Evans, J. St B. T., J. Clibbens et A. Harris. 2005. «Prior belief and polarity in multicue learning». *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, vol. 58, no 4, p. 651-665.
- Evans, J. St B. T., J. Clibbens et B. Rood. 1995. «Bias in conditional inference: implications for mental models and mental logic». *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, vol. 48, no 3, p. 644-670.
- . 1996. «The role of implicit and explicit negation in conditional reasoning bias». *Journal of Memory and Language*, vol. 35, no 3, p. 392-409.
- Evans, J. St B. T., et K. R. Coventry. 2006. «A dual process approach to behavioural addiction: The case of gambling». In *Handbook of implicit cognition and addiction*, sous la dir. de R. W. Wiers et A. Stacy, p. 29-49. London: Sage.
- Evans, J. St B. T., et J. Curtis-Holmes. 2005. «Rapid responding increases belief bias: Evidence for the dual-process theory of reasoning». *Thinking and Reasoning*, vol. 11, no 4, p. 382-389.
- Evans, J. St B. T., et S. Elqayam. 2007. «Dual-processing explains base-rate neglect, but which dual-process theory and how?». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 30, no 3, p. 261-262.
- . 2011. «Towards a descriptivist psychology of reasoning and decision making». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 34, no 5, p. 275-290.
- Evans, J. St B. T., et A. Feeney. 2004. «The role of prior belief in reasoning». In *The nature of reasoning*, sous la dir. de J. P. Leighton et R. J. Sternberg, p. 78-102. Cambridge: Cambridge University Press.
- Evans, J. St B. T., et S. J. Handley. 1999. «The role of negation in conditional inference». *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, vol. 52, no 3, p. 739-769.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley et A. M. Bacon. 2009. «Reasoning under time pressure: a study of causal conditional inference». *Experimental Psychology*, vol. 56, no 2, p. 77-83.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley et E. Buck. 1998. «Ordering of information in conditional reasoning». *British Journal of Psychology*, vol. 89, no 3, p. 383-403.

- Evans, J. St B. T., S. J. Handley, C. Hadjchristidis, V. A. Thompson, D. E. Over et S. Bennett. 2007. «On the basis of belief in causal and diagnostic conditionals». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 60, no 5, p. 635-643.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley et C. N. J. Harper. 2001. «Necessity, possibility and belief: A study of syllogistic reasoning». *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, vol. 54, no 3, p. 935-958.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley, C. N. J. Harper et P. N. Johnson-Laird. 1999. «Reasoning about necessity and possibility: A test of the mental model theory of deduction». *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, vol. 25, no 6, p. 1495-1513.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley, H. Neilens et D. E. Over. 2007c. «Thinking about conditionals: A study of individual differences». *Memory and Cognition*, vol. 35, no 7, p. 1772-1784.
- . 2008a. «Understanding causal conditionals: A study of individual differences». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 61, no 9, p. 1291-1297.
- . 2009a. «The influence of cognitive ability and instructional set on causal conditional inference». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 63, no 5, p. 892-909.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley et D. E. Over. 2003. «Conditionals and Conditional Probability». *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, vol. 29, no 2, p. 321-335.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley, D. E. Over et N. Perham. 2002. «Background beliefs in Bayesian inference». *Memory and Cognition*, vol. 30, no 2, p. 179-190.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley, N. Perham, D. E. Over et V. A. Thompson. 2000. «Frequency versus probability formats in statistical word problems». *Cognition*, vol. 77, no 3, p. 197-213.
- Evans, J. St B. T., S. J. Handley, H. Neilens et D. E. Over. 2009b. «The influence of cognitive ability and instructional set on causal conditional inference». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 63, no 5, p. 892-909.

- Evans, J. St B. T., C. H. Harries, I. Dennis et J. Dean. 1995. «General practitioners: tacit and stated policies in the prescription of lipid lowering agents». *British Journal of General Practice*, vol. 45, no 390, p. 15-18.
- Evans, J. St B. T., et P. N. Johnson-Laird. 2003. «Editorial obituary: Peter Wason (1924-2003)». *Thinking and Reasoning*, vol. 9, no 3, p. 177-184.
- Evans, J. St B. T., et J. S. Lynch. 1973. «Matching bias in the selection task». *British Journal of Psychology*, vol. 64, no 3, p. 391-397.
- Evans, J. St B. T., H. Neilens, S. J. Handley et D. E. Over. 2008b. «When can we say 'if'?». *Cognition*, vol. 108, no 1, p. 100-116.
- Evans, J. St B. T., et S. E. Newstead. 1977. «Language and reasoning: a study of temporal factors». *Cognition*, vol. 5, no 3, p. 265-283.
- , 1980. «A study of disjunctive reasoning». *Psychological Research*, vol. 41, no 4, p. 373-388.
- , 1995. «Creating a psychology of reasoning: The contribution of Peter Wason». In *Perspectives on thinking and reasoning*, sous la dir. de S. E. Newstead et J. St B. T. Evans. Hove: Erlbaum.
- Evans, J. St B. T., S. E. Newstead et R. M. J. Byrne. 1993. *Human reasoning: The psychology of deduction*. Hove: Erlbaum, 310 p.
- Evans, J. St B. T., et D. E. Over. 1996a. *Rationality and reasoning*. Hove: Psychology Press, 192 p.
- , 1996b. «Rationality in the selection task: Epistemic utility versus uncertainty reduction». *Psychological Review*, vol. 103, no 2, p. 356-363.
- , 1997a. «Are people rational? Yes, no and sometimes». *Psychologist*, vol. 10, no 9, p. 403-406.
- , 1997b. «The contribution of Amos Tversky». *Thinking & Reasoning*, vol. 3, no 1, p. 1-8.
- , 1997c. «Rationality and deduction: a reply to Barrouillet & Howson». *Cahiers de Psychologie Cognitive*, vol. 16, no 3, p. 399-405.



- . 1997d. «Rationality in reasoning: The problem of deductive competence». *Cahiers de Psychologie Cognitive*, vol. 16, no 1-2, p. 3-38.
- . 1999. «Explicit representations in hypothetical thinking». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 22, no 5, p. 763-764.
- . 2002. «The role of language in the dual process theory of thinking». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 25, no 6, p. 684-685.
- . 2004. *If*. Oxford: Oxford University Press, 190 p.
- . 2008. «Whole mind theory: Massive modularity meets dual processes». *Thinking & Reasoning*, vol. 14, no 2, p. 200-208.
- . 2010a. «Conditional truth: Comment on Byrne and Johnson-Laird». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 14, no 1, p. 5.
- . 2010b. «Heuristic thinking and human intelligence: A commentary on Marewski, Gaissmaier and Gigerenzer». *Cognitive Processing*, vol. 11, no 2, p. 171-175.
- . 2012. «Reasoning to and from belief: Deduction and induction are still distinct». *Thinking & Reasoning*, vol. 19, no 3-4, p. 267-283.
- Evans, J. St B. T., D. E. Over et S. J. Handley. 2003. «A theory of hypothetical thinking». In *Thinking: Psychological perspectives on reasoning, judgment, and decision making*, sous la dir. de D. Hardman et L. Macchi, p. 3-20. Hoboken: Wiley.
- . 2005. «Suppositions, extensionality, and conditionals: A critique of the mental model theory of Johnson-Laird and Byrne (2002)». *Psychological Review*, vol. 112, no 4, p. 1040-1052.
- . 2006. «Rethinking the model theory of conditionals». In *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*, sous la dir. de W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens et G. d'Ydewalle, p. 29-44. Hove: Erlbaum.
- Evans, J. St B. T., D. E. Over et K. I. Manktelow. 1993. «Reasoning, decision making and rationality». *Cognition*, vol. 49, no 1-2, p. 165-187.

- Evans, J. St B. T., et T. Perry. 1995. «Belief bias in children's reasoning». *Cahiers de Psychologie Cognitive*, vol. 14, no 1, p. 103-115.
- Evans, J. St B. T., et P. Pollard. 1990. «Belief bias and problem complexity in deductive reasoning». *Advances in Psychology*, vol. 68, p. 131-154.
- Evans, J. St B. T., et K. E. Stanovich. 2013a. «Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate». *Perspectives on Psychological Science*, vol. 8, no 3, p. 223-241.
- , 2013b. «Theory and metatheory in the study of dual processing: Reply to comments». *Perspectives on Psychological Science*, vol. 8, no 3, p. 263-271.
- Evans, J. St B. T., et V. A. Thompson. 2004. «Informal reasoning: Theory and method». *Canadian Journal of Experimental Psychology*, vol. 58, no 2, p. 69-74.
- Evans, J. St B. T., et J. Twyman-Musgrove. 1998. «Conditional reasoning with inducements and advice». *Cognition*, vol. 69, no 1, p. B11-B16.
- Evans, J. St B. T., S. Venn et A. Feeney. 2002. «Implicit and explicit processes in a hypothesis testing task». *British Journal of Psychology*, vol. 93, no 1, p. 31-46.
- Evans, J. St B. T., et P. C. Wason. 1976. «Rationalisation in a reasoning task». *British Journal of Psychology*, vol. 67, no 4, p. 479-486.
- Evans, J. St. B. T. 2009e. «How many dual-process theories do we need? One, two, or many?». In *In two minds: Dual processes and beyond*, sous la dir. de J. St B. T. Evans et K. Frankish, p. 33-54. Oxford: Oxford University Press.
- Evans, V. 2009f. *How Words Mean: Lexical Concepts, Cognitive Models, and Meaning Construction*. Oxford: Oxford University Press, 400 p.
- Evans, V., B. K. Bergen et J. Zinken. 2007. «The cognitive linguistics enterprise: An overview». In *The cognitive linguistics reader: Advances in cognitive linguistics*, sous la dir. de V. Evans, B. K. Bergen et J. Zinken, p. 2-36. London: Equinox.
- Fallery, B., et F. Rodhain. 2007. «Quatre approches pour l'analyse de données textuelles: lexicale, linguistique, cognitive, thématique». In *AIMS 2007, XVIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique* (Montréal), p. 1-16. Montréal: AIMS.

- Fechner, G. T. [1860] 1966. *Elements of psychophysics [Elemente der Psychophysik]* Trad. de: Allemand. H. E. Adler. New York, London: Holt, Rinehart & Winston, 286 p.
- Feeney, A., J. St B. T. Evans et J. Clibbens. 2000. «Background beliefs and evidence interpretation». *Thinking & Reasoning*, vol. 6, no 2, p. 97-124.
- Feeney, A., J. St B. T. Evans et J. Clibbens. 1997. «Probabilities, utilities and hypothesis testing». In *Proceedings of the 19th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Mahway), p. 217-222. Mahway: Erlbaum.
- Feeney, A., J. St B. T. Evans et S. Venn. 2008. «Rarity, pseudodiagnosticity and Bayesian reasoning». *Thinking and Reasoning*, vol. 14, no 3, p. 209-230.
- Feeney, A., J. St B. T. Evans et S. Venn. 2000. «A rarity heuristic for hypothesis testing». In *Proceedings of the Twenty-second Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Mahwah), sous la dir. de L. R. Gleitman et A. K. Joshi, p. 119-124. Mahwah: Erlbaum.
- Feinerer, I., et K. Hornik. 2014. *tm: Text Mining Package*. [Logiciel]. Vienna: CRAN. En ligne. <<http://CRAN.R-project.org/package=tm>>.
- Ferrucci, D. A. 2012. «Introduction to "This is Watson"». *IBM Journal of Research and Development*, vol. 56, no 3.4, p. 1-15.
- Fillmore, C., P. Kay et M. K. O'Connor. 1988. «Regularity and idiomaticity: The case of let alone». *Language*, vol. 64, no 3, p. 501-538.
- Fisher, R. A. 1922. «On the mathematical foundations of theoretical statistics». In *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, p. 309-368. London: The Royal Society.
- Fitting, M. 2015. «Intensional Logic». In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2015 Edition)*, sous la dir. de E. N. Zalta. En ligne. <<http://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/logic-intensional/>>.
- Floridi, L. 2002. *The Blackwell guide to the philosophy of computing and information*. Oxford: University of Oxford, 392 p.
- Fodor, J. A. 1998. *Concepts: Where cognitive science went wrong*. New York: Oxford University Press, 174 p.



- . 2000. *The mind doesn't work that way*. Cambridge: MIT Press, 126 p.
- Fodor, J. A., et Z. W. Pylyshyn. 1988. «Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis». *Cognition*, vol. 28, no 1-2, p. 1-2.
- Forest, D., et J.-G. Meunier. 2009. «Lecture et analyse conceptuelle assistée par ordinateur : premières expériences». In *Annotations automatiques et recherche d'information*, sous la dir. de F. Le Priol et J.-P. Desclès. Paris: Lavoisier, Hermès science publ.
- Frankish, K., et J. St B. T. Evans. 2009. «The duality of mind: An historical perspective». In *In two minds : dual processes and beyond*, sous la dir. de J. St B. T. Evans et K. Frankish, p. 1-35. Oxford: Oxford University Press.
- Frege, G. [1892] 1997. «On Sinn and Bedeutung [Über Sinn und Bedeutung. Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik]». In *The Frege Reader*, p. 25-50. Oxford: Blackwell.
- Frink, O. 1954. «Ideals in Partially Ordered Sets». *American Mathematical Monthly*, vol. 61, p. 223-234.
- Fruchterman, T., et E. Reingold. 1991. «Graph drawing by force-directed placement». *Software: Practice and Experience*, vol. 21, no 11, p. 1129-1164.
- Gadamer, H. G. 1996. *Vérité et méthode : les grandes lignes d'une herméneutique philosophique*. Paris: Seuil, 533 p.
- Galegher, J. R., R. E. Kraut et C. Egidio. 1990. *Intellectual teamwork : social and technological foundations of cooperative work*. Hillsdale: L. Erlbaum Associates, 542 p.
- Galton, F. 1879a. «Psychometric experiments». *Brain*, vol. 2, p. 149-162.
- . 1879b. «Psychometrics facts». *Nineteenth Century*, p. 425-433.
- Ganter, B., et R. Wille. 1999. *Formal concept analysis : mathematical foundations*. Berlin & New York: Springer Verlag, 284 p.

- Gawronski, B., J. W. Sherman et Y. Trope. 2014. «Two of what? A conceptual analysis of dual-process theories». In *Dual-process theories of the social mind*, sous la dir. de B. Gawronski, J. W. Sherman et Y. Trope, p. 3-19. New York: Guilford Press.
- Gigerenzer, G. 2004. «Fast and frugal heuristics: The tools of bounded rationality». In *Blackwell handbook of judgment and decision making*, sous la dir. de D. Koehler et N. Harvey, p. 62-88. Oxford: Blackwell.
- . 2007. *Gut feelings : the intelligence of the unconscious*. New York: Viking, 288 p.
- Goel, V., et R. J. Dolan. 2003. «Explaining modulation of reasoning by belief». *Cognition*, vol. 87, no 1, p. B11-B22.
- Goldberg, A. E. 1995. *Constructions: A Construction Grammar Approach to Argument Structure*. Chicago: Chicago University Press, 265 p.
- . 2003. «Constructions: A new theoretical approach to language». *Trends in Cognitive Science*, vol. 7, no 5, p. 219-224.
- Goodwin, R. Q., et P. C. Wason. 1972. «Degrees of insight». *British Journal of Psychology*, vol. 63, no 2, p. 205-212.
- Grune, D., et C. J. H. Jacobs. 1990. *Parsing Techniques: A Practical Guide*. Chichester: Ellis Horwood, 662 p.
- Guenther, F., C. Dudschig, et B. Kaup. 2015. «LSAfun: An R package for computations based on Latent Semantic Analysis». *Behavior Research Methods*, vol. 47, no 4, p. 930-944.
- Habert, B., A. Nazarenko et A. Salem. 1997. *Les linguistiques de corpus*. Paris: Armand Colin, 240 p.
- Hacene, M. R., M. Huchard, A. Napoli et P. Valtchev. 2007. «A Proposal for Combining Formal Concept Analysis and Description Logics for Mining Relational Data». In *ICFCA 2007*, sous la dir. de S. O. Kuznetsov et S. Schmidt, p. 51-65. Heidelberg: Springer.
- . 2010. «Using Formal Concept Analysis for Discovering Knowledge Patterns». In *Proceedings of 7th International Conference of Concept Lattices & Their Applications* (Sevilla, October 2010), p. 223-234. Sevilla: ACL.

- Hadjichristidis, C., S. J. Handley, S. A. Sloman, J. St B. T. Evans, D. E. Over et R. J. Stevenson. 2007. «Iffy beliefs: Conditional thinking and belief change». *Memory and Cognition*, vol. 35, no 8, p. 2052-2059.
- Hampton, J. A. 1995. «Similarity-based categorization: The development of prototype theory». *Psychologica Belgica*, vol. 35, p. 103-125.
- Handley, S. J., A. Capon, M. Beveridge, I. Dennis et J. St B. T. Evans. 2004. «Working memory, inhibitory control and the development of children's reasoning». *Thinking and Reasoning*, vol. 10, no 2, p. 175-195.
- Handley, S. J., I. Dennis, J. St B. T. Evans et A. Capon. 2000. «Individual differences and the search for counter-examples in reasoning». In *Deductive Reasoning and Strategies*, sous la dir. de W. Schaeken, A. Vandierendonck et G. de Vooght, p. 241-266. Hillsdale: Erlbaum.
- Handley, S. J., et J. St B. T. Evans. 2000. «Supposition and representation in human reasoning». *Thinking & Reasoning*, vol. 6, no 4, p. 273-311.
- Handley, S. J., J. St B. T. Evans et V. A. Thompson. 2006. «The negated conditional: A litmus test for the suppositional conditional?». *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, vol. 32, no 3, p. 559-569.
- Harnad, S. 1990. «The symbol grounding problem». *Physica D*, vol. 42, p. 335-346.
- . 2009. «Concepts: The Very Idea». In *Canadian Philosophical Association Symposium on Machinery on Doing without Concepts* (Ottawa), sous la dir. de L. Perron. Ottawa: Carleton University.
- Harries, C., J. St B. T. Evans et I. Dennis. 2000. «Measuring doctors' self-insight into their treatment decisions». *Applied Cognitive Psychology*, vol. 14, no 5, p. 455-477.
- Harris, Z. S. 1954. «Distributional structure». *Word*, vol. 10, no 2-3, p. 146-162.
- Hartley, H. 1958. «Maximum likelihood estimation from incomplete data». *Biometrics*, vol. 14, no 1, p. 174-194.
- Hayes, P. J., P. M. Andersen, I. B. Nirenburg et L. M. Schmandt. 1990. «TCS: a shell for content-based text categorization». In *Sixth Conference on Artificial Intelligence Applications* (Santa Barbara, CA, 5-9 May), p. 320-326. Santa Barbara: AIA.



- Hebb, D. O. 1949. *Organization of behavior*. New York: Wiley, 378 p.
- Heit, E., et L. W. Barsalou. 1986. «The instantiation principle in natural language categories». *Memory*, vol. 4, no 4, p. 413-451.
- Henle, M. 1962. «On the relation between logic and thinking». *Psychological Review*, vol. 69, no 4, p. 366-378.
- Henry, P., et S. Moscovici. 1968. «Problèmes de l'analyse de contenu». *Langages*, no 11, p. 36-60.
- Hespos, S. J., et E. S. Spelke. 2004. «Conceptual precursors to language». *Nature*, vol. 430, p. 453-456.
- Higuchi, K. 2015. *KH Coder*. [Logiciel]. Kyoto: SourceForge. En ligne.  
<<https://sourceforge.net/projects/khc/files/latest/download>>
- Holsti, O. R. 1969. *Content Analysis for the Social Sciences and Humanities*. Reading: Addison-Wesley, 235 p.
- Humboldt, W. von [1836] 1999. *On Language. On the Diversity of Human Language Construction and its Influence on the Mental Development of the Human Species [Über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts]*. Peter Heath. Coll. «Cambridge Texts in the History of Philosophy». Cambridge: Cambridge University Press, 296 p.
- Inhelder, B., et J. Piaget. 1955. *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent : essai sur la construction des structures opératoires formelles*. Paris: Presses Universitaires de France, 314 p.
- Jaccard, P. 1901. «Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura». *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, vol. 37, p. 547-579.
- Jackson, F. 1994. «Armchair Metaphysics». In *Philosophy in Mind*, sous la dir. de M. Michaelis et J. O'Leary-Hawthorne, p. 23-42. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- , 1998. *From Metaphysics to Ethics*. Oxford: Oxford University Press, 188 p.

- Jacobs, P., et U. Zernik. 1988. «Acquiring Lexical Knowledge from Text: A Case Study». In *Proceedings of the Seventh National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-88)* (Saint Paul, Minnesota), p. 739-744. Saint Paul: AAAI.
- James, W. 1890. *The Principles of Psychology*, 2 t. New York: Henry Holt and Company, 1740 p.
- Johnson-Laird, P. N. 1980. «Mental Models in Cognitive Science». *Cognitive Science*, vol. 4, no 1, p. 71-115.
- Johnson-Laird, P. N., et R. M. J. Byrne. 2002. «Conditionals: A theory of meaning, pragmatics and inference». *Psychological Review*, vol. 109, no 4, p. 646-678.
- Johnson-Laird, P. N., et R. M. J. Byrne. 1991. *Deduction*. Hillsdale: Erlbaum, 243 p.
- Jones, N. 2014. «The learning machines». *Nature*, vol. 505, no 7482, p. 146-148.
- Kahneman, D., et S. Frederick. 2002. «Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment». In *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*, sous la dir. de T. Gilovich, D. Griffin et D. Kahneman, p. 49-81. New York: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., et A. Tversky. 1972. «Subjective probability: A judgment of representativeness». *Cognitive Psychology*, vol. 3, no 3, p. 430-454.
- . 1979. «Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk». *Econometrica*, vol. 47, no 2, p. 263-291.
- . 1982. «On the study of statistical intuitions». *Cognition*, vol. 11, no 2, p. 123-141.
- Kamada, T., et S. Kawai. 1988. «An algorithm for drawing general undirected graphs». *Information Processing Letters*, vol. 31, no 1, p. 7-15.
- Kay, P., et C. Fillmore. 1999. «Grammatical constructions and linguistic generalizations: The What's X doing Y construction». *Language*, vol. 75, no 1, p. 1-34.
- Kaytoue, M., Z. Assaghir, N. Messai et A. Napoli. 2010. «Two complementary classification methods for designing a concept lattice from Interval data». In *6th International Symposium on Foundations of Information Knowledge Systems (FolKS)* (Sofia,

- Bulgaria, February 14-19), sous la dir. de S. Link et H. Prade, p. 345-362. Sofia: Springer Berlin Heidelberg.
- Keren, G., et Y. Schul. 2009. «Two Is Not Always Better Than One: A Critical Evaluation of Two-System Theories». *Perspectives on Psychological Science*, vol. 4, no 6, p. 533-550.
- Keswani, G. G. 2013. «Artificial Intelligence: Is our future bright or bleak?». *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 2, no 4, p. 348-350.
- Klauer, K. C., J. Musch et B. Naumer. 2000. «On belief bias in syllogistic reasoning». *Psychological Review*, vol. 107, no 4, p. 852-884.
- Knafl, K., et J. Deatrick. 2000. «Knowledge synthesis and concept development in nursing». In *Concept Development in Nursing: Foundations, Techniques and Applications*, sous la dir. de B. Rodgers et K. Knafl, p. 39-54. Philadelphia: Saunders.
- Koffka, K. 1935. *Principles of gestalt psychology*. New York: Harcourt, Brace and Company, 720 p.
- Köhler, W. [1920] 1938. «Physical Gestalten». In *A source book of Gestalt psychology*, sous la dir. de W. D. Ellis, p. 55-70. London: Kegan Paul, Routledge.
- Komatsu, L. K. . 1992. «Recent views of conceptual structure». *Psychological Bulletin*, vol. 112, no 3, p. 500-526.
- Lacharité, N. 1989. *Introduction à la méthodologie de la pensée écrite*. Sillery: Presses de l'Université du Québec, 251 p.
- Lafont, C. 1999. *The linguistic turn in hermeneutic philosophy*. Cambridge: MIT Press, 377 p.
- Lahcen, B., et L. K. Kwida. 2010. «Lattice Miner: A Tool for Concept Lattice Construction and Exploration». In *8th International Conference on Formal concept analysis (ICFCA'10) (Morocco)*. Morocco: Springer.
- Lakoff, G. 1987. *Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. Chicago: University of Chicago Press, 614 p.



- Lakoff, G., et H. Thompson. 1975. «Introduction to cognitive grammar». In *Proceedings of the 1st Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society* (Berkeley), sous la dir. de C. Cogan, p. 295–313. Berkeley: Berkeley Linguistics Society.
- Landauer, T. K., et S. T. Dumais. 1997. «A Solution to Plato's Problem: The Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition, Induction, and Representation of Knowledge». *Psychological Review*, vol. 104, no 2, p. 211-240.
- Langacker, R. W. 1987. *Foundations of Cognitive Grammar: Theoretical prerequisites, Volume I*. Stanford: Stanford University Press, 540 p.
- . 1990. *Concept, Image, Symbol: The Cognitive Basis of Grammar*. Berlin: Mouton de Gruyter, 395 p.
- . 1991. *Foundations of Cognitive Grammar: Descriptive application, Volume II*. Stanford: Stanford University Press, 589 p.
- . 1999. *Grammar and Conceptualization*. Berlin: Mouton de Gruyter, 427 p.
- Leacock, C., G. Towell et E. Voorhees. 1996. «Towards building contextual representations of word senses using statistical models». In *Corpus processing for lexical acquisition*, sous la dir. de B. Boguraev et J. Pustejovsky, p. 97–113. Cambridge: MIT Press.
- Lewis, D. 1994. «Reduction of Mind». In *A Companion to Philosophy of Mind*, S. Guttenplan, p. 412-431. Oxford: Blackwell.
- Leydesdorff, L. 2008. «On the Normalization and Visualization of Author Co-Citation Data: Salton's Cosine versus the Jaccard Index». *Journal of the American society for information science and technology*, vol. 59, no 1, p. 77-85.
- Lieberman, M. D. 2009. «What zombies can't do: A social cognitive neuroscience approach to the irreducibility of reflective consciousness». In *In two minds: Dual processes and beyond*, sous la dir. de J. St B. T. Evans et K. Frankish, p. 293–316. Oxford: Oxford University Press.
- Loiseau, S. 2005. «Thématique et sémantique contextuelle d'un concept philosophique». In *La linguistique de corpus*, sous la dir. de G. Williams, p. 129-140. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.

- Luchins, A. S. 1942. «Mechanization in Problem Solving: The Effect of Einstellung». *Psychological monographs*, vol. 54, no 248, p. 1-95.
- Luhn, H. P. 1958. «A Business Intelligence System». *IBM Journal of Research and Development*, vol. 2, no 4, p. 314-519.
- Ma, J. 2011. «Contributions to numerical formal concept analysis, bayesian predictive inference and sample size determination». Statistics, Case Western Reserve University, 140 p.
- Ma, J., J. Sun et G.-Q. Zhang (2015). *nFCA: Numerical Formal Concept Analysis for Systematic Clustering*. [Logiciel].
- Manktelow, K. I., et J. St B. T. Evans. 1979. «Facilitation of reasoning by realism: effect or non-effect?». *British Journal of Psychology*, vol. 70, no 4, p. 477-488.
- Mardia, K. V., J. T. Kent et J. M. Bibby. 1979. *Multivariate analysis*. London; New York: Academic Press, 521 p.
- Margolis, E., et S. Laurence. 1999. *Concepts : core readings*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 652 p.
- , 2014. «Concepts». In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, sous la dir. de E. N. Zalta. En ligne. <<http://plato.stanford.edu/entries/concepts/>>
- Marr, D. 1982. *Vision : a computational investigation into the human representation and processing of visual information*. San Francisco: W.H. Freeman, 397 p.
- Martinez-Manrique, F. 2010. «On the Distinction between Semantic and Conceptual Representation». *Dialectica*, vol. 64, no 1, p. 57-78.
- Mayaffre, D. 2005. «Rôle et place des corpus en linguistique : réflexions introductives». *Textol*, vol. 10, no 4. En ligne. <[http://www.revue-texto.net/Corpus/Publications/Mayaffre\\_Corpus.html](http://www.revue-texto.net/Corpus/Publications/Mayaffre_Corpus.html)>
- McKenzie, R., J. St B. T. Evans et S. J. Handley. 2010. «Conditional reasoning in autism: Activation and integration of knowledge and belief». *Developmental Psychology*, vol. 46, no 2, p. 391-403.

- . 2011. «Autism and performance on the suppression task: Reasoning, context and complexity». *Thinking & Reasoning*, vol. 17, no 2, p. 182-196.
- Medin, D. L., M. Altom et T. Murphy. 1984. «Given versus induced category representations: Use of prototype and exemplar information in classification». *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 10, no 3, p. 333-352.
- Medin, D. L., E. B. Lynch et K. O. Solomon. 2000. «Are there kinds of concepts?». *Annual Review of Psychology*, vol. 51, no 1, p. 121-147.
- Medin, D. L., et A. Ortony. 1989. «Psychological essentialism». In *Similarity and Analogical Reasoning*, sous la dir. de S. Vosniadou et A. Ortony, p. 179-195. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mendenhall, T. C. 1903. «A mechanical solution of a literary problem». *Popular Science Monthly*, vol. 60, no 12, p. 97-105.
- Messai, N. 2009. «Analyse de concepts formels guidée par des connaissances de domaine : Application à la découverte de ressources génomiques sur le Web». Nancy: Université Henri Poincaré - Nancy I. En ligne. <<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00446548/en/>>.
- Meunier, J.-G. 2006. «Le concept: de la singularité à la synthèse». *Les Cahiers du Lanci (Laboratoire d'analyse cognitive de l'information)*, vol. 5, no 2006-01, p. 1-30.
- . 2014. «Humanités numériques ou computationnelles : Enjeux herméneutiques». *Sens Public*. En ligne. <[http://sens-public.org/IMG/pdf/SensPublic\\_Meunier\\_JeanGuy.pdf](http://sens-public.org/IMG/pdf/SensPublic_Meunier_JeanGuy.pdf)>.
- Meunier, J.-G., I. Biskri et D. Forest. 2005. «A Model for Computer Analysis and Reading of Text (CARAT): The SATIM Approach». *Text Technology*, vol. 14, no 3, p. 123-152.
- Meunier, J.-G., et D. Forest. 2009. «Lecture et analyse conceptuelle assistée par ordinateur : premières expériences». In *Annotations automatiques et recherche d'information*, J.-P. Desclès et F. Le Priol. Paris: Hermès science publ. et Lavoisier.
- Mill, J. S. 1843. *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive: Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. London: John W. Parker, 527 p.



- Mills, G. E. 2007. *Action research: A guide for the teacher researcher*. Upper Saddle River: Pearson, 254 p.
- Mitchell, T. M. 1997. *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill, 414 p.
- Mithen, S. 1996. *The prehistory of the mind : a search for the origins of art, religion, and science*. London: Thames and Hudson, 288 p.
- , 2002. «Human evolution and the cognitive basis of science». In *The Cognitive Basis of Science*, sous la dir. de P. Carruthers, S. P. Stich et M. Siegal, p. 23-40. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morley, N. J., J. St B. T. Evans et S. J. Handley. 2004. «Belief bias and figural bias in syllogistic reasoning». *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, vol. 57, no 4, p. 666-692.
- Morris, J. 1969. «A Computer-Assisted Study of a Philosophical Text». *Computers and the Humanities*, vol. 3, no 3, p. 175-178.
- Morsanyi, K., S. J. Handley et J. St B. T. Evans. 2010. «Decontextualised minds: Adolescents with autism are less susceptible to the conjunction fallacy than typically developing adolescents». *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 40, no 11, p. 1378-1388.
- Moulin, B., et D. Rousseau. 1990. «Un outil pour l'acquisition des connaissances à partir de textes prescriptifs». *ICO*, vol. 3, no 2, p. 108-120.
- Murphy, G. L. 2002. *The Big Book of Concepts*. Cambridge: The MIT Press, 568 p.
- Murphy, G. L., et D. L. Medin. 1985. «The role of theories in conceptual coherence». *Psychological Review*, vol. 92, no 3, p. 289-316.
- Napoli, A. 2005. «A smooth introduction to symbolic methods for knowledge discovery». In *Handbook of Categorization in Cognitive Science*, sous la dir. de H. Cohen et C. Lefebvre, p. 914-935. Amsterdam: Elsevier Science. En ligne. <<http://hal.inria.fr/inria-00001210>>.
- Neisser, U. 1967. *Cognitive psychology*. Coll. «The century psychology». New York: Appleton-Century-Crofts, 351 p.

- Newstead, S. E., P. Bradon, S. J. Handley, I. Dennis et J. St B. T. Evans. 2006. «Predicting the difficulty of complex logical reasoning problems». *Thinking and Reasoning*, vol. 12, no 1, p. 62-90.
- Newstead, S. E., C. Ellis, J. St B. T. Evans et I. Dennis. 1997. «Conditional reasoning with realistic material». *Thinking & Reasoning*, vol. 3, no 1, p. 49-76.
- Newstead, S. E., K. I. Manktelow et J. St B. T. Evans. 1982. «The role of imagery in the representation of linear orderings». *Current Psychological Research*, vol. 2, no 1-3, p. 21-32.
- Newstead, S. E., P. Pollard, J. St B. T. Evans et J. L. Allen. 1992. «The source of belief bias effects in syllogistic reasoning». *Cognition*, vol. 45, no 3, p. 257-284.
- Newstead, S. E., S. J. Handley, C. Harley, H. Wright et D. Farrelly. 2004. «Individual differences in deductive reasoning». *The Quarterly journal of experimental psychology. A, Human experimental psychology*, vol. 57, no 1, p. 33-60.
- Niederle, J. 2006. «Ideals in ordered sets». *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, vol. 55, no 2, p. 287-295.
- Nosofsky, R. 1988. «Exemplar-based accounts of relations between classification, recognition, and typicality». *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 14, no 4, p. 700-708.
- , 1992. «Exemplars, prototypes, and similarity rules». In *From learning theory to connectionist theory: Essays in honor of William K. Estes*, sous la dir. de A. Healy, S. Kosslyn et R. Shiffrin. Hillsdale: Erlbaum.
- Novak, J. D., et D. B. Gowin. 1984. *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press, 199 p.
- Oaksford, M., et N. Chater. 1994. «A Rational Analysis of the Selection Task as Optimal Data Selection». *Psychological Review*, vol. 101, no 4, p. 608-631.
- , 2007. *Bayesian rationality : the probabilistic approach to human reasoning*. Oxford; New York: Oxford University Press, 330 p.

- Over, D. E., et J. St B. T. Evans. 1994. «Hits and misses: Kirby on the selection task». *Cognition*, vol. 52, no 3, p. 235-243.
- . 1997a. «The nature of mental logic: A reply to O'Brien». *Cahiers de Psychologie Cognitive*, vol. 16, no 6, p. 823-830.
- . 1997b. «Two cheers for deductive competence». *Cahiers de Psychologie Cognitive*, vol. 16, no 1-2, p. 3-38.
- . 1999. «The meaning of mental logic». *Cahiers de Psychologie Cognitive*, vol. 18, no 1, p. 99-104.
- . 2000. «Rational distinctions and adaptations». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 23, no 5, p. 693-694.
- . 2003. «The probability of conditionals: The psychological evidence». *Mind and Language*, vol. 18, no 4, p. 340-358.
- Over, D. E., J. St B. T. Evans et S. Elqayam. 2010. «Conditionals and non-constructive reasoning». In *Cognition and conditionals : probability and logic in human thinking*, sous la dir. de M. Oaksford et N. Chater, p. 135-151. Oxford: Oxford University Press.
- Over, D. E., C. Hadjichristidis, J. St B. T. Evans, S. J. Handley et S. A. Sloman. 2007. «The probability of causal conditionals». *Cognitive Psychology*, vol. 54, no 1, p. 62-97.
- Pado, S., et M. Lapata. 2003. «Constructing semantic space models from parsed corpora». *Proceedings of the 41st Conference of the Association for Computational Linguistics, ACL'03* (Sapporo, Japan), p. 128-135. Sapporo: ACL.
- . 2007. «Dependency-based construction of semantic space models». *Computational Linguistics*, vol. 33, no 2, p. 161-199.
- Pearson, K. 1895. «Notes on regression and inheritance in the case of two parents». *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. 58, no 1, p. 240-242.
- Peterson, C. R., et L. R. Beach. 1967. «Man as an intuitive statistician». *Psychological Bulletin*, vol. 68, no 1, p. 29-46.



- Piatetsky-Shapiro, G., C. Djeraba, L. Getoor, R. Grossman, R. Feldman et M. Zaki. 2006. «What are the grand challenges for data mining?». *ACM SIGKDD Explorations Newsletter (KDD-2006 panel report)*, vol. 8, no 2, p. 70-77.
- Poincaré, H. 1902. *La science et l'hypothèse*. Paris: Flammarion, 284 p.
- . 1908. *Science et méthode*. Paris: Ernst Flammarion, 314 p.
- . 1913. *Henri Poincaré: Dernières pensées*. Paris: Flammarion, 258 p.
- Polaillon, G. 1998. *Organisation et interprétation par les treillis de Galois de données de type multivalué, intervalle ou histogramme*. Paris: Université Paris IX Dauphine.
- Pollard, P., et J. St B. T. Evans. 1980. «The influence of logic on conditional reasoning performance». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 32, no 4, p. 605-624.
- . 1981. «The effect of prior beliefs in reasoning: an associational interpretation». *British Journal of Psychology*, vol. 72, no 1, p. 73-81.
- . 1983a. «The effect of experimentally contrived experience on reasoning performance». *Psychological Research*, vol. 45, no 3, p. 287-301.
- . 1983b. «The role of representativeness in statistical inference: A critical appraisal». In *Thinking and reasoning: Psychological approaches*, sous la dir. de J. St B. T. Evans, p. 107-134. London: Routledge & Kegan Paul.
- . 1987. «Content and context effects in reasoning». *The American Journal of Psychology*, vol. 100, no 1, p. 41-60.
- Pool, I. de S. 1952. *Symbols of democracy*. Stanford: Stanford University Press, 80 p.
- Poudat, C. 2006. «Typologie des concepts de linguistique : évaluation et élaboration en corpus de critères discriminants». *Corpus en Lettres et Sciences sociales*, vol. 11, no 2, p. 79-89.
- Pylyshyn, Z. W. 1984. *Computation and cognition toward a foundation for cognitive science*. Cambridge: MIT Press, 292 p.

- Quine, W. V. O. 1951. «Two Dogmas of Empiricism». *The Philosophical Review*, vol. 60, no 1, p. 20-43.
- , 1969. *Ontological relativity, and other essays*. New York: Columbia University Press, 165 p.
- Ramsay, S. 2004. «In praise of pattern». In *The face of text : computer assisted text analysis in the humanities, Canadian Symposium on Text Analysis* (Toronto, Ontario, November 19 - 21), sous la dir. de T. Butler. Toronto, Ontario: McMaster University. En ligne. <<http://tapor1.mcmaster.ca/~faceoftext/FOTfinal.pdf>>.
- Rastier, F. 1995. *L'Analyse thématique des données textuelles l'exemple des sentiments*. Coll. «Collections : Études de sémantique lexicale». Paris: Paris Didier Érudition, 282 p.
- , 1997. «Enjeux épistémologiques de la linguistique de corpus». In *Les linguistiques de corpus*, sous la dir. de B. Habert, A. Nazarenko et A. Salem. Paris: Armand Colin. En ligne. <<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00171532>>.
- , 2001. *Arts et sciences du texte*. Paris: Puf, 303 p.
- Rastier, F., M. Cavazza et A. Abeillé. 1994. *Sémantique pour l'analyse : de la linguistique à l'informatique*. Paris: Masson, 240 p.
- Reber, A. S. 1967. «Implicit learning of artificial grammars». *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, vol. 6, no 6, p. 855-863.
- , 1993. *Implicit learning and tacit knowledge : an essay on the cognitive unconscious*. New York: Oxford University Press et Clarendon Press, 188 p.
- Regoczei, S., et G. Hirst. 1989. «On extracting knowledge from text: Modelling the architecture of language users». In *Proceedings, Third European Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems* (Paris, July 1989), p. 196-211. Paris.
- Reid, F. J. M., L. J. Ball, A. M. Morley et J. St B. T. Evans. 1997. «Styles of group discussion in computer-mediated decision making». *British Journal of Social Psychology*, vol. 36, no 3, p. 241-262.
- Rinker, T. W. 2013. *qdap: Quantitative Discourse Analysis Package*. [Logiciel]. Buffalo: University of Buffalo. En ligne. <<http://github.com/trinker/qdap>>.

- Rips, L. 1995. «The current status of research on concept combination». *Mind and Language*, vol. 10, no 1-2, p. 72-104.
- Risjord, M. 2009. «Rethinking concept analysis». *Journal of Advanced Nursing*, vol. 65, no 3, p. 684-691.
- Robinson, H. 2012. «Dualism». In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, sous la dir. de E. N. Zalta. En ligne.  
<<http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/dualism/>>.
- Rockwell, G. 2003. «What is Text Analysis, Really?». *Literary and Linguistic Computing*, vol. 18, no 2, p. 209-219.
- Rolison, J. J., J. St B. T. Evans, I. Dennis et C. R. Walsh. 2012. «Dual-processes in learning and judgment: Evidence from the multiple cue probability learning paradigm». *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 118, no 2, p. 189-202.
- Rolison, J. J., J. St B. T. Evans, C. R. Walsh et I. Dennis. 2011. «The role of working memory capacity in multiple-cue probability learning». *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 64, no 8, p. 1494-1514.
- Romand, D. 2012. «Fechner as a pioneering theorist of unconscious cognition». *Consciousness and cognition*, vol. 21, no 1, p. 562-572.
- Rosch, E. 1977. «Classification of real-world objects: Origins and representations in cognition». In *Thinking: Readings in cognitive science*, sous la dir. de P. N. Johnson-Laird et P. C. Wason, p. 212-223. Cambridge: Cambridge University Press.
- , 1978. «Principles of categorization». In *Cognition and categorization*, sous la dir. de E. Rosch et B. Lloyd, p. 133-159. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- , 1983. «Prototype classification and logical classification: The two systems». In *New trends in conceptual representation: Challenges to Piaget's theory?*, sous la dir. de E. K. Scholnick, p. 133-159. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Rosch, E., et C. B. Mervis. 1975. «Family resemblances: studies in the internal structure of categories». *Cognitive Psychology*, vol. 7, no 4, p. 573-605.



- Roth, C. 2007. «La reconstruction en sciences sociales: le cas des réseaux de savoirs». *Nouvelles perspectives en sciences sociales : revue internationale de systématique complexe et d'études relationnelles*, vol. 2, no 2, p. 59-101.
- Rumelhart, D. E., et D. A. Norman. 1988. «Representation in memory». In *Stevens' Handbook of Experimental Psychology*, sous la dir. de R. C. Atkinson, R. J. Hernstein, G. Lindzey et R. L. Duncan. Hoboken: Wiley.
- Sahlgren, M. 2006. *The word-space model: Using distributional analysis to represent syntagmatic and paradigmatic relations between words in high dimensional vector spaces*. Stockholm: Stockholm University.
- Salton, G., et C. Buckley. 1988. «Term-weighting approaches in automatic text retrieval». *Information Processing and Management*, vol. 24, no 5, p. 513-523.
- Samuels, R. 2000. «Massively modular minds: Evolutionary psychology and cognitive architecture». In *Evolution and the human mind*, sous la dir. de P. Carruthers et A. Chamberlain, p. 13-46. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 2009. «The magical number two, plus or minus: Dual-process theory as a theory of cognitive kinds». In *In two minds: Dual processes and beyond*, sous la dir. de J. St B. T. Evans et K. Frankish, p. 129-147. Oxford: Oxford University Press.
- Sanders, W. B., et T. K. Pinhey. 1983. *The conduct of social research*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 439 p.
- Schmitt, O. H., et C. A. Caceres. 1964. *Electronic and computer-assisted studies of bio-medical problems*. Springfield: Thomas, 314 p.
- Schneider, W., et R. M. Shiffrin. 1977. «Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention». *Psychological Review*, vol. 84, no 1, p. 1-66.
- Schwarz, G. E. 1978. «Estimating the Dimension of a Model». *Annals of Statistics*, vol. 6, no 2, p. 461-464.
- Sejnowski, T. J., et P. S. Churchland. 1989. «Brain and cognition». In *Foundations of cognitive science*, sous la dir. de M. I. Posner. Cambridge: MIT Press.
- Shannon, C. E., et W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, 144 p.

- Shiffrin, R. M., et W. Schneider. 1977. «Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory». *Psychological Review*, vol. 84, no 2, p. 127-190.
- Shimodaira, H. 2002. «An approximately unbiased test of phylogenetic tree selection». *Systematic Biology*, vol. 51, no 3, p. 492-508.
- . 2004. «Approximately unbiased tests of regions using multistep-multiscale bootstrap resampling». *Annals of Statistics*, vol. 32, no 6, p. 2616-2641.
- Simon, H. 1962. «The architecture of complexity». *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 106, no 6, p. 467-482.
- Sinclair, J. 1991. *Corpus, concordance, collocation*. Oxford: Oxford University Press, 179 p.
- Sloman, S. A. 1996. «The empirical case for two systems of reasoning». *Psychological Bulletin*, vol. 119, no 1, p. 3-22.
- Smith, E. E., et D. L. Medin. 1981. *Categories and concepts*. London: Harvard University Press, 203 p.
- Smolensky, P. 1988. «On the proper treatment of connectionism». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 11, no 1, p. 1-23.
- Sperber, D. 2000. «Metarepresentations in an evolutionary perspective». In *Metarepresentations*, sous la dir. de D. Sperber, p. 117-138. Oxford: Oxford University Press.
- Stanovich, K. E. 1999. *Who is rational? studies of individual differences in reasoning*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 312 p.
- . 2004. *The robot's rebellion finding meaning in the age of Darwin*. Chicago: University of Chicago Press, 374 p.
- Stanovich, K. E., et R. F. West. 2000. «Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate». *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 23, no 5, p. 645-726.
- . 2008. «On the relative independence of thinking biases and cognitive ability». *Journal of personality and social psychology*, vol. 94, no 4, p. 672-695.

- Strawson, P. F. 1992. *Analysis and Metaphysics: An Introduction to Philosophy*. Oxford: Oxford University Press, 144 p.
- Stupple, E. J. N., L. J. Ball, J. St B. T. Evans et E. Kamal-Smith. 2011. «When logic and belief collide: Individual differences in reasoning times support a selective processing model». *Journal of Cognitive Psychology*, vol. 23, no 8, p. 931-941.
- Suzuki, R., et H. Shimodaira. 2004. «An application of multiscale bootstrap resampling to hierarchical clustering of microarray data: How accurate are these clusters?». In *The Fifteenth International Conference on Genome Informatics* (Yokohama, Japan, December 13-15), Yokohama, Japan.
- . 2006. «Pvclust: an R package for assessing the uncertainty in hierarchical clustering». *Bioinformatics*, vol. 22, no 12, p. 1540-1542.
- Swanson, D. R. 1988. «Migraine and magnesium : eleven neglected connections». *Perspectives in Biology and Medecine*, vol. 31, no 4, p. 526-557.
- Swanson, D. R., et N. R. Smalheiser. 1997. «An interactive system for finding complementary literatures: a stimulus to scientific discovery». *Artificial Intelligence*, vol. 91, no 2, p. 183-203.
- Talmy, L. 2000. *Toward a cognitive semantics*. Cambridge: MIT Press, 565 p.
- Thompson, V. A., et J. St B. T. Evans. 2012. «Belief bias in informal reasoning». *Thinking and Reasoning*, vol. 18, no 3, p. 278-310.
- Thompson, V. A., J. St B. T. Evans et J. I. D. Campbell. 2013. «Matching bias on the selection task: It's fast and feels good». *Thinking and Reasoning*, vol. 19, no 3-4, p. 431-452.
- Thompson, V. A., J. St B. T. Evans et S. J. Handley. 2005. «Persuading and dissuading by conditional argument». *Journal of Memory and Language*, vol. 53, no 2, p. 238-257.
- Titchener, E. B. 1901. *Experimental psychology: a manual of laboratory practice: volume I: Part I*. New York: Macmillan & co., 247 p.



- Toates, F. 2004. «"In two minds"consideration of evolutionary precursors permits a more integrative theory». *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 8, no 2, p. 57.
- , 2006. «A model of the hierarchy of behaviour, cognition, and consciousness». *Consciousness and cognition*, vol. 15, no 1, p. 75-118.
- Tognini-Bonelli, E. 2001. *Corpus linguistics at work*. Amsterdam: John Benjamin's Publishing, 223 p. En ligne. <<http://site.ebrary.com/id/10463014>>.
- Toutanova, K., D. Klein, C. D. Manning et Y. Singer. 2003. «Feature-Rich Part-of-Speech Tagging with a Cyclic Dependency Network». In *Proceedings of HLT-NAACL 2003* (Edmonton), sous la dir. de A. Kornai et B. Sundheim, p. 252-259. Edmonton.
- Toutanova, K., et C. D. Manning. 2000. «Enriching the Knowledge Sources Used in a Maximum Entropy Part-of-Speech Tagger». In *Proceedings of the Joint SIGDAT: Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and Very Large Corpora (EMNLP/VLC-2000)* (Hong Kong), sous la dir. de H. Schuetze et K.-Y. Su, p. 63-70. Hong Kong.
- Trent, A., et J. Cho. 2014. «Interpretation strategies». In *The Oxford Handbook of Qualitative Research*, P. Leavy, p. 639-657. New York: Oxford University Press.
- Tseng, Y. H., C. Y. Chang, S. N. C. Rundgren et C. J. Rundgren. 2010. «Mining concept maps from news stories for measuring civic scientific literacy in media». *Computers & Education*, vol. 55, no 1, p. 165-177.
- Tutte, W. T. 1963. «How to draw a graph». *Proceedings of the London Mathematical Society*, vol. 13, no 52, p. 743-768.
- Tversky, A., et D. Kahneman. 1973. «Availability: A heuristic for judging frequency and probability». *Cognitive Psychology*, vol. 5, no 2, p. 207-232.
- , 1974. «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty». *Science*, vol. 185, no 4157, p. 1124-1131.
- Unsworth, J. M. 2005. «New Methods for Humanities Research: Digitizing the Humanities». *The Lyman Award Lectures* (Durham, North Carolina, November).
- Valerio, A., et D. B. Leake. 2006. « Jump-Starting Concept Map Construction with Knowledge Extracted From Documents». In *Proceedings of the Second*

*International Conference on Concept Mapping: Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, sous la dir. de A. J. Cañas et J. D. Novak. San Jose: Universidad de Costa Rica.

Valerio, A., D. B. Leake et A. J. Cañas. 2008. «Automatic classification of concept maps based on a topological classifications and its application to studying human-built maps». In *Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping: Concept Mapping: Connecting Educators*, sous la dir. e A. J. Cañas, P. Reiska, M. Ahlberg et J. D. Novak, p. 122-129. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland.

Valette, M. 2006. «La genese textuelle des concepts scientifiques. Étude semantique sur l'oeuvre du linguiste Gustave Guillaume». *Cahiers de lexicologie*, vol. 89, no 2, p. 125-142.

Valtchev, P., et R. Missaoui. 2000. «Similarity-based clustering versus Galois lattice building: Strengths and weaknesses». In *14th European Conference on Object-Oriented Programming: Workshop Objects and Classification, A Natural Convergence* (France, June 12-16), sous la dir. de M. Huchard, R. Godin et A. Napoli. France.

van Benthem, J. 2008. «Logic and reasoning: do the facts matter?». *Studia Logica*, vol. 88, no 1, p. 67-84.

Verschueren, N., W. Schaeken et G. d'Ydewalle. 2005. «A dual-process specification of causal conditional reasoning». *Thinking & Reasoning*, vol. 11, no 3, p. 239-278.

Villalon, J. J., et R. A. Calvo. 2008. «Concept Map Mining: A Definition and a Framework for Its Evaluation». In *International conference on web intelligence and intelligent agent technology* (Los Alamitos, CA), sous la dir. de L. Jain, p. 357-360. Los Alamitos, CA.

Vološinov, V. N. [1929] 2010. *Marxisme et philosophie du langage : les problèmes fondamentaux de la méthode sociologique dans la science du langage* [Marksizm i filosofija jazyka : Osnovnye problemy sociologičeskogo metoda v nauke o jazyke] Trad. de: Russe. P. Sériot et I. Tylkowski-Ageeva. Limoges: Lambert-Lucas, 600 p.

Walker, L. O., et K. C. Avant. 2005. *Strategies for theory construction in nursing*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 208 p.

Ward, J. H. 1963. «Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 58, no 301, p. 236–244.

- Warren, H. C. 1921. *A history of the association psychology*. New York: Charles Scribner's Sons, 328 p.
- Wason, P. C. 1966. «Reasoning». In *New horizons in psychology*, sous la dir. de B. M. Foss. Harmondsworth: Penguin.
- Wason, P. C., et J. St B. T. Evans. 1975. «Dual processes in reasoning?». *Cognition*, vol. 3, no 2, p. 141-154.
- Watson, J. B. 1913. «Psychology as the behaviourist views it». *Psychological Review*, vol. 20, no 2, p. 158-177.
- Weidenfeld, A., K. Oberauer et R. Hörnig. 2005. «Causal and noncausal conditionals: an integrated model of interpretation and reasoning». *The Quarterly journal of experimental psychology. A, Human experimental psychology*, vol. 58, no 8, p. 1479-1513.
- Weiskopf, D. A. 2009. «Atomism, Pluralism, and Conceptual Content». *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 79, no 1, p. 131-163.
- Wertheimer, M. [1945] 1959. *Productive thinking*. New York: Harper & Row, 302 p.
- Wilkins, M. C. 1928. «The effect of changed material on ability to do formal syllogistic reasoning». *Archives of Psychology*, vol. 16, no 102, 102 p.
- Wille, R. 1982. «Restructuring lattice theory: an approach based on hierarchies of concepts». In *Ordered Sets*, sous la dir. de I. Rival, p. 445-470. Reidel, Dordrecht: Springer.
- Witten, I. H. 2005. «Text mining». In *Practical handbook of internet computing*, sous la dir. de M. P. Singh, p. 1-22. Boca Raton, Florida: Chapman & Hall, CRC Press.
- Witten, I. H., et E. Frank. 2000. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*. Coll. «The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems». San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 371 p.
- Woodworth, R. S., et S. B. Sells. 1935. «An atmosphere effect in formal syllogistic reasoning». *Journal of Experimental Psychology*, vol. 18, no 4, p. 451-460.



- Yang, Y., et J. O. Pedersen. 1997. «A Comparative Study on Feature Selection in Text Categorization». In *14th International Conference on Machine Learning* (Nashville, TN), sous la dir. de D. H. Fisher, p. 412-420. Nashville.
- Yevtushenko, S., T. Kaiser, J. Tane et S. Objedkov. 2006. *ConExp: Concept Explorer*. [Logiciel]. Kiev: SourceForge.
- Zarri, G. P. 1990. «Représentation des connaissances pour effectuer des traitements inférentiels complexes sur des documents en langage naturel». In *Les industries de la langue : Perspectives 1990*, sous la direction de Office de la langue française. Québec: Gouvernement du Québec.
- Zwaan, R. A. 2004. «The immersed experiencer: toward an embodied theory of language comprehension». In *The psychology of learning and motivation*, sous la dir. de B. Ross. New York: Academic Press.